Oecon.
396
i-1

Oecon. Chaptal
396^c -1

Die

Agriculturchemie

des

Grafen Chaptal,

Pairs von Frankreich, Ritters des Königl. S. Michaelsordens, Großkreuzes der Ehrenlegion, Mitglieds der Königl. Akademie der Wissenschaften im National-Institut, der Königl. Zentralgesellschaft und des Königl. Kollegiums für die Landwirthschaft ꝛc.

Mit
Zusätzen und Anmerkungen
übersetzt durch

Dr. H. F. Eisenbach,
Privatdozenten in Tübingen.

Und mit einem Anhange versehen
von

Dr. G. Schübler,
Professor der Naturgeschichte in Tübingen, Mitglied der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde, der med. phys. Gesellschaft zu Erlangen, der naturforschenden Gesellschaft zu Halle, der schweizerischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde, des württemb. landwirtschaftl. Vereins und des landwirthschaftl. Vereins im Großherzogthum Baden zu Ettlingen korrespondirendem Mitglied.

Erster Band.

Stuttgart,
Druck u. Verlag der J. B. Metzler'schen Buchhandlung.
1824.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorwort des Uebersetzers.

Der Name eines Chaptal, dessen unermüdete Thätigkeit für gemeinnützige Zwecke, dessen gründliche chemische Kenntnisse, allgemein anerkannt sind, der im Besitz großer Landgüter, die er selbst praktisch betrieb, und auf einer Stufe in der bürgerlichen Gesellschaft durch Rang, Vermögen und Aemter stehend, wo ihm Quellen aller Art zugänglich waren, uns hier nicht müßige theoretische Spekulation, sondern das Resultat einer vieljährigen Erfahrung bietet, müssen dieses Werk mehr empfehlen, als alles, was der Uebersetzer darüber sagen könnte. Ueber den Nutzen des Gegenstandes und die Art der Bearbeitung hat sich der Hr. Verf. in der Einleitung hinreichend ausgesprochen.

Dem Uebersetzer bleibt also nur noch übrig, sich wegen einiger Aenderungen zu erklären, die er mit dem Originale vorgenommen hat. Die vorgeschriebene Zeit hat ihm nicht erlaubt, einen so anerkannten, praktisch geübten Gelehrten, wie Hr. Prof.

Schübler während der Uebersetzung selbst zu Rathe zu ziehen, daher konnten die Bemerkungen, wodurch derselbe die Güte hat, dem Werke eine höhere Vollkommenheit und für Deutschland größere Brauchbarkeit zu ertheilen, blos nachträglich angehängt werden. — Um den Text des Originals rein wieder zu geben, hat der Uebersetzer einige Bemerkungen, die ihm selbst gerade aufstießen, theils ausdrücklich bezeichnet, theils durch viereckigte Klammern [ ] dasjenige unterschieden, was er in den Text selbst einschob. Der schönste Lohn seiner Bemühungen wäre, wenn er hoffen dürfte, durch diese Arbeit etwas nicht ganz unverdienstliches geleistet zu haben.

Eisenbach.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Einleitung des Verfassers.

Ohne Feldbau würden die Menschen unstät auf der Erde umherschweifen, und in ewigem Kampfe leben über die Beute der Jagd oder über einige von selbst wachsende Früchte; bürgerliche Gesellschaft und Vaterland wären unbekannte Begriffe.

Der Feldbau ist es, der durch reichlichere Befriedigung der dringendsten Bedürfnisse den Bewohnern unserer Erde die Möglichkeit verschaffte, näher beisammen zu leben, um einander gegenseitig zu unterstützen, und so geschah es, daß, während die Einen den Boden bearbeiten, um ihn zu Hervorbringung von Früchten zu nöthigen, sich die Andern mit Künsten und Gewerben beschäftigen, welche durch ihre Erzeugnisse wieder andere Bedürfnisse der bürgerlichen Gesellschaft befriedigen; und auf diese Art entstanden durch gegenseitige Mittheilung und Austausch Handel und Kultur.

Wenn das Zusammenleben in den Städten, die sitzende Lebensart und die Ausübung mehrerer

Gewerbe einen Theil des Menschengeschlechts verweichlichen und entnerven, so erhält im Gegentheil der Feldbau die Landleute in einem kräftigen, gesunden und sittlichen Zustand, welcher unaufhörlich das bei dem andern Theile der bürgerlichen Gesellschaft einreissende Verderben wieder gut macht; und dies ist nicht die geringste seiner Wohlthaten.

Bei allen Völkern ist der Feldbau die reinste Quelle des öffentlichen Wohls; nach den verschiedenen Himmelsstrichen, unter denen sie liegen, findet zwar eine unendliche Abwechslung unter ihren Erzeugnissen und der Art sie zu gewinnen Statt; aber der Handel vertheilt die Erzeugnisse gleichförmig und jedes Volk ist auf diese Art berufen, die sämmtlichen Früchte der Erde zu genießen.

Dieser gegenseitige Austausch hat das allgemeine Band der Völker geknüpft, er hat das eine von dem andern abhängig gemacht, und Aufklärung und Gewerbsfleiß über alle Länder verbreitet.

Darum verdient der Bauernstand unter allen Beschäftigungen die erste Stelle; welcher Unstern ist aber schuld daran, daß er in Frankreich [so wie in vielen andern Ländern] stets Elend und Verachtung zu seinen unzertrennlichen Gefährten hatte. Gerade diejenigen, deren Luxus und Weichlichkeit derselbe unterhielt, haben ihn oft dahin gebracht, das Loos der Thiere zu beneiden, deren er sich als Gehilfen bei seiner Arbeit bediente. Die Frohndienste, die Zehenten, die lehensherrlichen Rechte ließen ihm für seine eignen Bedürfnisse nur die

schlechtesten unter den Erzeugnissen seines Fleisses; er düngte die Erde mit seinem sauern Schweiße, die Früchte aber genoßen andere.

In diesem Zustand des Mangels und der Erniedrigung, befolgte der Landmann blindlings das ihm vorgezeichnete herkömmliche Verfahren; er war ohne Wetteifer, ohne Einsichten und beinahe ohne alles Interesse für den Erfolg; darum kam ihm nicht einmal der Gedanke, seine Arbeiten besser einzurichten. Erst von dem Zeitpunkte an, als durch eine weise Rückkehr zu den wahren Grundsätzen der Gerechtigkeit, der Menschlichkeit und des allgemeinen Besten das Recht des Eigenthums geachtet und geschützt zu werden anfieng, die Auflagen verhältnißmäßig vertheilt und die Bevorrechtungen Einzelner aufgehoben wurden, fühlte auch der Landmann seine ganze Kraft erwachen, und ein lebendiges Bewußtseyn von der Wichtigkeit und von der Würde seines Standes ergriff seine Seele. Da verbreitete sich Aufklärung unter das Landvolk, da kamen Verbesserungen auf und wurden allgemein; da schmolz das besondere Interesse jedes Einzelnen mit dem des allgemeinen Besten in Eins zusammen.

In diesem Zeitpunkte gewann auch die Landwirthschaft einen neuen Schwung und veredelte sich in raschem Fortschreiten; die Beschaffenheit des Bodens wurde genauer untersucht, der künstliche Wiesenbau allgemeiner eingeführt; man gründete das System der Wechselswirthschaft auf die Ver-

fahrungsarten der Länder, wo der Landbau die höchste Stufe erreicht hat; der Viehstand stieg immer mehr und mit ihm die Menge des Düngers und die Möglichkeit, das Feld besser zu bearbeiten, welche für das Gedeihen der Landwirthschaft unumgänglich nothwendig sind.

Heut zu Tage ist nichts mehr übrig als die Landwirthschaft durch Anwendung physikalischer Grundsätze aufzuklären; denn alle Erscheinungen, die sie darbietet, sind blos die natürlichen Wirkungen der ewigen Gesetze, welche die Körperwelt regieren, und alle Arbeiten, die der Landmann verrichtet, dienen zu nichts anderem, als die Wirkung dieser Gesetze zu begünstigen oder nach seinen Zwecken zu lenken. Auf die Erkennung dieser Gesetze, auf die Einsicht in ihre Wirkungen, auf die Beherrschung ihrer Thätigkeit müssen wir daher alle unsere Untersuchungen anwenden.

Und welche Wissenschaft-Erlernung könnte mehr Anziehendes haben für den Landwirth als die Erlernung der Wissenschaft, deren Zweck die Erklärung der außerordentlichen Erscheinungen ist, die täglich seine Sinne in Anspruch nehmen und seinen Geist in Verwunderung setzen? Ohne Zweifel hat ihn die Erfahrung den gleichförmigen Gang der Natur bei allen ihren Verrichtungen kennen gelehrt; er ist durch sie in den Stand gesetzt, den Einfluß der uns umgebenden Luft, der verschiedenen Himmelstriche und der Beschaffenheit des Bo-

dens auf die Erzeugnisse zu beurtheilen; seine praktischen Kenntnisse sind sogar, wenn man es streng nehmen will, hinreichend, seine Güter auf eine zweckmäßige Art umzutreiben; aber wenn es in unsern Kräften steht, von den Wirkungen zu den Ursachen zurückzugehen; wenn wir die Einwirkung der Luft, des Wassers, der Wärme, des Lichts, des Bodens, des Düngers ꝛc. auf die Gewächse zu bestimmen und zu erklären vermögen, wenn wir von jedem dieser Naturkräfte die Rolle nachweisen, die es bei diesen großen Erscheinungen spielt; wie sehr muß nicht dadurch das Gefühl des Landwirths ergriffen werden? Bisher war er ein stummer Zuschauer aller dieser Wunder, und begnügte sich sie anzustaunen; jetzt, bei Erlangung tieferer Einsichten, muß seine Bewunderung steigen, indem er sich zu ihren Ursachen und Gründen erhebt.

Ueberzeugt, daß der Landbau in der Folge blos von der Anwendung der Naturwissenschaften neue Fortschritte zu erwarten hat, glaube ich hier einige allgemeine Grundsätze aufstellen zu müssen, welche in diesem Werke ihre weitere Entwicklung finden sollen.

Die Gesetze der Natur sind ewig und unveränderlich. Der natürliche Zustand der Körper, ihre gegenseitige Lage, die Aenderungen, welche sie erleiden, die Erscheinungen von Trennung und Verbindung, welche Leben auf die Oberfläche unse-

rer Erde bringen, alles das sind Wirkungen dieser ewigen Naturgesetze.

Wir erkennen zunächst zwei allgemeine Gesetze, welche die Materie zu regieren scheinen, und vermöge deren alle Körper in ihrem gegenwärtigen Zustande existiren. Das erste wirkt auf sie als Massen betrachtet, das zweite wirkt auf die einzelnen Theilchen, woraus sie bestehen; jenes ist das allgemeine Gesetz der Anziehung, dieses das Gesetz der chemischen Verwandtschaften.

Das Gesetz der chemischen Verwandtschaft, das einzige, welches uns gegenwärtig beschäftigt, strebt unaufhörlich, die Theilchen der Körper einander zu nähern; wenn dieses Gesetz allein thätig wäre, so würden die Grade der Konsistenz, welche die Körper in ihrem natürlichen Zustande annehmen, streng genommen von dem Unterschiede der Verwandtschaft abhängen, die zwischen den Theilchen Statt fände, woraus sie bestehen, aber seine Wirkung wird im Gleichgewichte gehalten und modifizirt durch die des Wärmestoffes, der unter alle Körper ungleich vertheilt ist, und die Grundbestandtheile, welche die Verwandtschaft zu vereinigen sucht, von einander zu entfernen strebt. Die Verwandtschaft allein würde blos feste, träge, mehr oder weniger dichte Massen bilden; der Wärmestoff allein würde blos Gase oder luftförmige Substanzen hervorbringen, so aber erzeugt die vereinte Wirkung dieser beiden Agentien in den Körpern den festen, tropfbar- oder elastisch-flüssigen Zu-

stand, je nachdem die Stärke ihres Einflusses verschieden ist *).

Der natürliche Zustand oder die natürliche Gestalt, in der uns die Körper erscheinen, rührt demnach her von dem Zusammenwirken des Gesetzes der Verwandtschaft, welche ihre Theile einander zu nähern strebt, und von dem der dazwischen gelagerten Wärmeflüssigkeit, welches dieselben trennt und von einander entfernt.

Die Aenderungen der Temperatur, welche die Atmosphäre in den verschiedenen Jahreszeiten erleidet, reichen hin, um die Konsistenz einiger Körper zu verändern; so erscheint uns nach den Verschiedenheiten des Wärmezustandes das Wasser als ein fester Körper, als eine tropfbare Flüssigkeit und als ein elastischer Dampf.

Der Mensch, im Besitz der Mittel, um den Wärmezustand nach Belieben abzuändern, kann bei den Körpern beträchtliche Aenderungen ihrer

---

*) Diese Sätze des Hrn. Verfassers weichen von allen gewöhnlichen Theorien sehr ab, namentlich scheint er unter dem Ausdruck: „Verwandtschaft" auch noch das zu verstehen, was man sonst gewöhnlich „Kohäsion" nennt. Der Uebersetzer enthält sich aber hier, das Gesagte nach seinen eigenen oder den sonst gebräuchlichen Ansichten zu berichtigen, da es nicht wohl mit wenigen Worten geschehen könnte, und außerdem hier kein praktisches Interesse hat.

Anmerk. des Uebers.

natürlichen Gestalt hervorbringen; nach Willkühr vermehrt oder vermindert er ihre Konsistenz und macht, daß sie wechselsweise in den festen oder flüssigen Zustand übergehen, je nachdem er ihnen neuen Wärmestoff ertheilt oder entzieht.

Die Veränderungen, welche durch das Hinzukommen oder durch das Hinwegnehmen des Wärmestoffes erzeugt werden, sind keine bleibenden; die Körper gehen in ihren ursprünglichen und natürlichen Zustand zurück, sobald die äußere Ursache zu wirken aufhört, und geben den Ueberschuß der Wärme, den man in ihnen hervorgebracht hat, an die sie umgebenden Körper ab, oder entziehen diesen das, was ihnen entzogen worden ist.

Diese Gestalt- und Konsistenz-Veränderungen der Körper ändern ihr eigentliches Wesen nicht, aber sie nähern oder entfernen ihre kleinsten Theilchen, und vermehren oder vermindern dadurch ihre Kohäsion und ihre Verwandtschaft, und machen dieselben fähig, neue Verbindungen einzugehen.

Die Sätze, welche ich hier auseinandergesetzt habe, sind nicht im strengen Sinne anwendbar auf die thierischen und Pflanzenstoffe, so wie auf einige andere Körper von zusammengesetzter Art, außer insofern man blos eine schwache Hitze auf sie anwendet; indem nämlich nicht alle ihre Bestandtheile den nämlichen Wärmegrad nöthig haben, um in die flüssige oder in die Dampfgestalt überzugehen, so müssen etliche derselben schon eine dieser Gestalten annehmen, wenn sie stärker erhitzt wer-

den als es die Luft gewöhnlich ist, und dann müssen sie sich von den andern trennen, welche fest bleiben; in diesem Falle findet eine Zersetzung Statt.

Fände unter allen Bestandtheilen, woraus die verschiedenen Körper bestehen, einerlei Verwandtschaft Statt, so wäre unter den Erzeugnissen der Natur und der Kunst blos eine Aggregation der Materie möglich und keines von dem andern unterschieden. Aber jedes Element hat seine besonderen Verwandtschaften, es widersteht aller Verbindung mit gewißen Stoffen, während es mit andern sehr innige Verbindungen eingeht; alle Gestaltenbildung, alle Gesetzmäßigkeit, alle Klassifizirung geht aus diesem Unterschiede hervor. Die gleichförmige Wiederentstehung der Erzeugnisse der Natur und die Zusammensetzungen der Kunst hängen von diesem Grundsatze ab.

Aus dem Vorhergesagten folgt, daß es blos dann eine dauerhafte Verbindung unter den Grundbestandtheilen geben kann, wenn dieselben durch chemische Verwandtschaft einander genähert werden, und daß jedesmal dann eine Trennung oder Zersetzung Statt findet, so oft man einem Gemische einen Stoff darbietet, der zu dem einen der Bestandtheile eine stärkere Verwandtschaft hat und deshalb den andern verdrängt.

Man sieht schon ein, wie wichtig es für den ist, der die Verrichtungen der Natur und der Kunst ergründen will, die gegenseitigen Verwandt-

schaftsgrade der verschiedenen Stoffe, welche Verbindungen eingehen können, kennen zu lernen.

Die Chemie, welche beinahe über alle Kräfte der Natur nach Willkühr verfügen kann, ist im Stande, ihr in ihren Verrichtungen nachzufolgen, selbst wenn sie nicht alle Erzeugnisse derselben nachahmen kann. Sie kennt die Stoffe, welche die Natur anwendet, und kann ihr oft dieselbe darbieten und ihre Arbeit befördern; sie kann die durch die Natur entstehenden Aenderungen verhüten, indem sie die Ursachen entfernt, welche dieselben herbeiführen; mit einem Worte, die gegenseitige Einwirkung der Körper ist zwar durch die unveränderlichen Naturgesetze bestimmt, aber der Chemiker kann nach seinem Belieben über eben diese Körper verfügen, in sofern er ihre gegenseitigen Verwandtschaften kennt; er kann sie in allen Verhältnissen verbinden, sie allen Wärmegraden unterwerfen, sie dem Einflusse der äußeren Agentien entziehen, die Stärke der Wirkung eines jeden derselben vermehren oder vermindern und Resultate herbeiführen, welche die Natur in ihrem gleichförmigen, regelmäßigen Gange nicht hervorbringt. Durch den Besitz dieser Fähigkeit bildet die Chemie täglich neue Zusammensetzungen, durch diese hat sie die Gewerbe und die Haushaltungen mit einer unermeßlichen Menge von Erzeugnissen bereichert, welche ohne den Beistand dieser Wissenschaft auf immer unbekannt geblieben wären.

Die leblose, unorganische Materie gehorcht blos den Gesetzen, wovon ich so eben sprach; alle Veränderungen, welche sie erleidet, alle Erscheinungen, welche sie darbietet, alle Trennungen und Verbindungen, welche mit ihr vorgehen, sind ein Werk derselben. Die Chemie kann erklären und vorhersagen, was aus ihrer Einwirkung hervorgehen wird, sie kann sogar ganz neue Zusammensetzungen hervorbringen.

Aber wenn die leblose Materie blos die Gesetze der Verwandtschaft befolgt, so sind die organischen Körper, unabhängig von diesen physischen Gesetzen, denen der Lebenskraft unterworfen, welche unaufhörlich die Wirkung der ersteren stören.

Diese Gesetze der Lebenskraft sind um so kräftiger wirkend, sie stehen um so viel höher über den Gesetzen der Verwandtschaft, je höher die Lebensstufe ist, auf welcher der Organismus der Körper steht. Aus dieser Ursache entgeht die Einsicht in die Art der Naturwirkungen bei lebenden Körpern unsern Untersuchungen, und wenn wir auch alles beobachten, was in diesen Körpern vorgeht, so vermögen wir doch ihre Erzeugnisse weder zu erklären noch nachzuahmen.

Die Chemie hat sich bis jetzt damit begnügen müssen, die Stoffe kennen zu lernen, welche Pflanzen und Thiere in sich aufnehmen, um ihre Nahrung daraus zu ziehen, und den Einfluß aller Naturkräfte zu untersuchen, welche dazu beitragen, ihre Verrichtungen zu erleichtern. Sie kennt alles,

was diese Körper sich aneignen, alles, was sie auswerfen; aber die Verarbeitung selbst in den Organen, die Bildung der Erzeugnisse, die Art des Wachsens und Zunehmens, sind uns ein Geheimniß und werden es noch lange bleiben. Vieles zwar wissen wir über die Verrichtungen der lebenden Körper, aber dessen, das wir nicht wissen, ist noch weit mehr.

Die Gesetze der Lebenskraft sind wie alle andere Naturgesetze unveränderlich, aber die Verschiedenheit der Organisation bei den lebenden Körpern modifizirt ihre Wirkung und gibt ihr eine andere Richtung, dergestalt daß die Erzeugnisse von jeder besondern Art der Organismen und von jedem besondern Organe derselben verschieden sind. Diese Abwechslung der Erzeugnisse muß uns überraschen, besonders wenn wir bedenken, daß sich ihre Gestalt und ihre Eigenschaften mit jedem Jahre und mit jeder neuen Generation wiederholen.

So sind also die Gesetze der organischen Welt eine Schranke, welche die Wissenschaft bisher noch nicht überspringen konnte. Sie hat es jedoch dahin gebracht, in dem Buche der Natur einige Blätter voll tiefer Weisheit zu enträthseln und davon zahlreiche und nützliche Anwendungen zu machen.

Die lebende Pflanze, durch ihre Wurzeln an einem unbeweglichen Boden festgehalten, besitzt das Vermögen nicht, ihre Stelle zu verändern, um aus der Ferne die Stoffe herbeizuholen, wovon sie sich nährt; sie zieht alle ihre Nahrung aus der Erde

und aus der sie umgebenden Luft; sie verarbeitet ihre Nahrungsmittel in ihren Organen; sie zersetzt dieselben und verbindet ihre Bestandtheile auf eine allezeit gleichförmige Art.

Mit der todten Pflanze verhält es sich anders; alle Körper üben ihren physischen Einfluß unumschränkt auf dieselbe aus; ihre Wirkung wird nicht mehr durch den Organismus abgeändert; dieselben Agentien, wie das Wasser, die Luft und die Wärme, welche in ihrem lebenden Zustande ihre Thätigkeit aufrecht erhielten, tragen nach ihrem Tode mächtig zu ihrer Zersetzung und Zerstörung bei; und man kann ihre gänzliche Desorganisation nicht anders verhüten, als indem man von ihr die Berührung und den Einfluß dieser Stoffe abhält.

Jetzt tritt die Chemie wieder in alle ihre Rechte; sie kennt die Stoffe, welche sich als Bestandtheile in der Zusammensetzung der todten Pflanze befinden; sie kennt die Stärke der Verwandtschaft, mit der sie untereinander verbunden sind, sie kann die Aenderungen vorhersagen, welche durch die Einwirkung der äußeren Agentien erfolgen, und kann ebendiese Einwirkung nach Belieben hervorbringen oder abändern.

Ich habe es also, seit die Wissenschaft diese Stufe erreicht hat, für möglich gehalten, die chemischen Kenntnisse auf die Landwirthschaft anzuwenden. Ich habe geglaubt, daß man durch die bessere Kenntniß der Körper, mit denen man es zu

thun hat, durch Verbindung der durch die Erfahrung bestätigten Thatsachen mit einer vernunftgemäßen Theorie, durch die sorgfältige Bestimmung des Einflusses und der Wirkung aller derjenigen Stoffe und Kräfte, die bei der Vegetation thätig sind, dahin gelangen würde, Grundsätze festzustellen, deren Anwendung die Fortschritte der wichtigsten unserer Künste beschleunigen könnte.

Alle unsere Wissenschaften befolgen einen natürlichen Gang, von dem man sich nie entfernen muß; sie fangen damit an, Thatsachen aufzusuchen und festzustellen; sind erst diese gehörig begründet, so vergleicht man sie untereinander und leitet daraus allgemeine Sätze ab.

Bei der Landwirthschaft sind schon zahlreiche Thatsachen gesammelt, aber ist man mit den Abänderungen, welche die Beschaffenheit des Bodens, die Wirkung des Düngers, der Zustand der Atmosphäre, der Einfluß des Klima's, die verschiedene Lage der Felder bei den Erscheinungen hervorbringen, hinlänglich im Reinen? Wird eine Thatsache, die man an dem einen Orte beobachtet hat, an einem andern jedesmal wieder eintreten?

Es reichen also einzelne Beobachtungen nicht zu, um für den Ackerbau allgemeine Grundsätze aufzustellen. Man muß sie unter der Einwirkung aller der Umstände, wovon ich so eben sprach, beobachtet und richtig gefunden haben, man muß die Abänderungen kennen, welche jeder äußere Um-

stand dabei hervorbringt, um allgemeine und praktisch-anwendbare Schlüsse daraus abzuleiten.

Wären diese Umstände bei der Vegetation immer dieselben, wäre ihre Wirkung durchgängig gleichförmig, so würde eine einzige gehörig beobachtete Thatsache als Grundlage eines Satzes dienen, der sich für jede Oertlichkeit anwenden ließe; aber ihr verschiedenartiger Einfluß zieht natürlich verschiedene Resultate nach sich; daher rührtes, daß eine Art des Ackerbaus, die für ein gewißes Land sehr brauchbar ist, in einem andern nicht gerathen will, und daß ein Landmann, der ein neues, anderswo sehr nützliches Verfahren nachahmen will, sich oft in seinen Hoffnungen getäuscht sieht, weil er die auf den Erfolg einfließenden Umstände nicht zusammenbringen kann.

Ich war daher der Meinung, daß ein Werk über die Landwirthschaft nur insofern von wirklichem Nutzen seyn könne, als man darin die Eigenthümlichkeiten und die Wirkungsart aller derjenigen Agentien kennen lernt, die bei ihren Verrichtungen einen Einfluß haben, und dem zu Folge mußte ich mich mit den gewöhnlichen Verfahrungsarten nur in der Hinsicht beschäftigen, um ihre Anwendung auf diejenigen Fälle einzuschränken, für welche sie passen.

Es ist aber für das Fortschreiten der Landwirthschaft nicht hinreichend, Licht über ihre Verrichtungen zu verbreiten, auch die Landesregierung

hat ihre Obliegenheiten dabei zu erfüllen. Nur durch Vereinigung der Aufklärung von der einen, der Aufmunterung von der andern Seite kann sie eines dauernden Wohlstandes versichert werden.

Der Ackerbau ist die reinste, die ergiebigste Quelle für den Nationalreichthum und für das Wohl der Unterthanen; sein mehr oder weniger blühender Zustand dient uns überall zum Maßstab für das Wohl der Völker und die Weisheit der Regierungen. Der glänzende Zustand, den Gewerbe und Fabriken in einem Lande hervorbringen, kann vorübergehend seyn; das auf eine gute Bearbeitung des Bodens gegründete Glück ist allein ein dauerhaftes.

Diese Wahrheiten müssen einer Regierung unaufhörlich vor Augen schweben, sie müssen ihre Schritte lenken.

Eine Regierung, welche ihr wahres Interesse kennt, muß nichts anderes suchen, als die Produktion zu befördern und auszudehnen, und den Erzeugnissen einen leichteren Absatz zu verschaffen; sie muß dem Eigenthum Schutz gewähren und ihm Achtung zusichern, die Verbrechen verhüten und den Eigenthümer gegen die Mißhandlungen der Willkühr vertheidigen.

Sie muß die Abgaben auf eine so mäßige Weise einrichten, daß dem Grundeigenthümer nur ein Theil dessen entzogen werde, was er über seine Bedürfnisse erwirbt; denn wird er mit Auflagen überladen, so bleiben ihm weder die Mittel seine

Güter zu verbessern, noch das Vermögen seine Familie gehörig zu unterhalten, noch die Möglichkeit seinen Viehstand immer wieder nachzuziehen und zu vermehren. Jede Regierung, die dem Landmann nicht einen großen Antheil an dem läßt, was er durch seine Arbeiten erwirbt, verstopft in Kurzem die Quellen der Produktion und gibt ein Beispiel der Fabel von der Henne mit den goldenen Eiern *).

Wenn die Produktion begünstigt, wenn der Landbau vervollkommnet wird, so ist es weniger der Landmann, der sich dadurch bereichert, als die Regierung, welche durch dieses Mittel die besteuerbaren Gegenstände vermehrt und ihrem Einkommen unter allen Gestalten neue Quellen verschafft, sey es, daß das Erzeugte unmittelbar für die häuslichen Bedürfnisse verbraucht werde, oder daß dadurch die Werkstätten des Gewerbfleißes neuen Stoff erhalten.

Wiewohl die Grundsteuern seit einigen Jahren vermindert worden sind, so bleiben sie doch noch immer zu stark, um den Ackerbau alles das seyn zu lassen, was er werden könnte. Ein schlechter Jahrgang, das Viehsterben auf einem Gute, und andere verheerende Unglücksfälle, erschöpfen die Ersparnisse, welche die Landleute für den Nothfall zurückgelegt haben können, und nöthigen die mei-

---

*) Fables de la Fontaine. Livre V. Fab. 13.
Anm. des Uebers.

sten unter ihnen Schulden zu machen; eine ganze Reihe reicher Ernten ersetzt kaum den Verlust eines einzigen Unglücksjahrs. Der Bauer lebt überall in den Tag hinein, weil es ihm an einem Kapitale fehlt und weil ihm seine Armuth nicht erlaubt, einen Unglücksfall zu verhüten oder wieder gut zu machen.

Unsere Regierung hat sich oft damit beschäftigt, die öden Striche, welche einen Theil unseres Landes bedecken, urbar zu machen, sie hat sogar in dieser Hinsicht Versuche angestellt und Kosten aufgewendet; sie hätte besser daran gethan, Verbesserungen des schon angebauten Landes herbeizuführen und dazu aufzumuntern, der Erfolg wäre unfehlbar ein günstigerer gewesen. Solche Unternehmungen sind in einem Lande, wo der Anbau des brauchbaren Bodens noch nicht zur Vollkommenheit gebracht ist, Sache des Privatinteresses, welches nicht ermangelt dieselben ins Werk zu setzen, sobald es sich nur einigermaßen auf einen guten Erfolg Rechnung machen kann.

Der Ackerbau erfordert schon seit langer Zeit ein Gesetz, welches allein hinreichend wäre zu seiner Verbesserung aufzumuntern und die Urbarmachung der öden Landstriche zu bewirken, nämlich ein Gesetz, wodurch für immer die Abgaben eines angebauten Feldes auf eine absolute und unveränderliche Weise festgestellt würden, ohne daß man dieselben jemals im Verhältnisse der Erzeugnisse oder des Werthes den ihm Arbeit und Gewerbfleiß er-

theilt haben, erhöhen könnte. Die Furcht, daß die gemachten Verbesserungen früh oder spät der Gegenstand einer Besteurung werden könnten, ist es allein, welche hinreicht, von der Verwendung der Kapitalien zu diesem edlen Zwecke abzuschrecken und die Besitzer zu bestimmen, sie lieber auf Spekulationen zu verwenden, welche meistens nichts anderes bewirken, als daß das Geld ohne Nutzen für die Nation und für die Regierung aus einer Hand in die andere geht.

Ein zweites Gesetz, gleich wichtig für den Ackerbau und für die bürgerliche Gesellschaft, wäre das, welches die Aufmunterung zur Wiederherstellung der Hochwälder und zur Erhaltung derjenigen, die noch existiren, im Auge hätte; wenn dies nicht geschieht, so müssen wir schon für die nächste Zukunft ihren gänzlichen Untergang befürchten. Ohne Zweifel haben das in unseren Zeiten vielleicht lebendigere Privatinteresse, die Vertheilung des Grundeigenthums, der Verlust des großen Güterbesitzes diese Folge herbeigeführt, aber die Gesetze haben dazu mehr als alles andre beigetragen. In der That nämlich bezahlt der Gutsbesitzer alle Jahre, die auf seine Waldungen gelegten Abgaben, und man kann leicht berechnen, daß es für ihn vortheilhafter ist, alle zwanzig Jahre Holz zu schlagen, als ein bis zwei Jahrhunderte zu warten.

Ein gutes Gesetz wegen der Vizinalstraßen wäre gleichfalls eine große Wohlthat für die Landbewohner; die Leichtigkeit des Transports, die Be-

quemlichkeit der Wege gewähren dem Landmann eine Ersparniß, deren Vortheile er alle Tage empfindet; sein Vieh wird dadurch weniger ermüdet, selbst wenn es größere Lasten fortbewegen muß. Aber diese wichtigen Verbesserungen erhält man nur mit Mühe von den Lokalbehörden; die Maire, die Adjunkten, die Mitglieder des Munizipalraths sind in der Regel die reichsten Grundeigenthümer einer Gemeinde; sie werden sich nie selbst dazu verurtheilen, dem Gemeindeweg das zurückzuerstatten, was sie ihm mit Unrecht entrissen haben, noch dazu nützliche Straßen über ihre Felder führen zu lassen, oder beinahe die sämmtlichen Unkosten zu tragen, welche die Arbeiten dabei verursachen; darum muß sich für das allgemeine Beste die Regierung darein mischen. Man könnte in jedem Departement einen Zögling der Ecole des ponts-et-chaussées in dieser Absicht aufstellen, der allem Privatinteresse einer Gegend fremd, die Richtung der Vizinalstraßen vorschreiben, ihre Breite bestimmen und jeder ihren ursprünglichen Umfang zurückerstatten, Risse und Zeichnungen davon aufnehmen und die Anwendung der schicklichsten Materialien dazu vorschreiben würde. Diese Arbeit müßte er dem Ingenieur des Arrondissements zur Revision, und dem Ingenieur en Chef zur Bestätigung vorlegen und auf den Bericht dieses letztern würde der Präfekt die Ausführung befehlen. Die Gemeinden würden die Unkosten auf eine Art bestreiten, wie sie ihnen am wenigsten lästig vorkä-

me, und das Resultat ihrer Berathschlagung dem Präfekten zur Genehmigung vorlegen.

Was die Vizinalwege für den kleinen Bezirk einer Gemeinde, das sind die Kanäle und Heerstraßen für die gesammte bürgerliche Gesellschaft; diese großen Verbindungsmittel machen die Adern des Staatskörpers aus und beleben alle seine Organe. Einer unserer tiefsten Schriftsteller des sechszehnten Jahrhunderts sagte, die Flüsse und Ströme seyen „laufende Wege," aber die Kanäle gewähren noch weit größere Vortheile als diese schiffbaren Flüsse und Ströme; sie bringen die Erzeugnisse von dem Orte ihrer Entstehung herbei und schaffen Vorrath aller Art dahin; ihre Richtung ist jedesmal den Bedürfnissen angepaßt; die Schiffahrt auf ihnen ist regelmäßig, nie unterbrochen und sicher; sie beleben alle Länder, welche ihr Lauf berührt, ohne daß man diese Wohlthaten durch Ueberschwemmungen und Verheerungen erkaufen muß.

Die Transportkosten vermindern, Verbindungen eröffnen, den Austausch erleichtern, die Erzeugnisse jedes einzelnen Bezirkes für die ganze Nation gemeinschaftlich machen, das heißt alle Quellen für das öffentliche Wohl vermehren. Man hebt die Geisteskultur auf eine höhere Stufe, wenn man die Berührungen der Menschen untereinander vermehrt; man bewirkt dadurch, daß Aufklärung und Menschenfreundlichkeit in die abgelegensten Oerter hindurch dringen, darum wird auch das Gesetz,

welches das große Schiffahrtssystem für das Innere von Frankreich begründet hat, den Dank aller Jahrhunderte einernten.

Wenn der Landbau neue seinen Vortheil befördernde Gesetze nöthig hat, so bedarf er nicht weniger auch der Aufhebung einer geringen Anzahl solcher, die diesem Vortheil entgegen sind.

Das Gesetz sollte den Austausch schützen und begünstigen; die Regierung soll bei diesem Geschäft nichts sehen als eine gegenseitige Uebereinkunft zwischen zwei Personen und blos den Höherwerth der ausgetauschten Sachen mit Abgaben belegen.

Durch Erleichterung und Aufmunterung des Austausches würde die Regierung vieles für den Ackerbau thun, die zerstreuten und zerstückelten Besitzungen würden in der Nähe der Wohnungen vereinigt werden; dies würde die Aufsicht darüber erleichtern, ein besseres System der Betreibung könnte mit Leichtigkeit eingeführt werden; der Transport würde schneller und mit geringeren Kosten geschehen; das Vieh würde nicht so ermüdet und es würde mehr gearbeitet werden.

Die Leichtigkeit des Austausches hätte auch noch den Vortheil, kleine Stückchen Feldes, welche nicht ausgedehnt genug sind, als daß es der Mühe lohnte, bei ihnen alles Nöthige zu einer guten Betreibung aufzuwenden, mit den zusammenhängenden Gütern zu vereinigen.

Durch den Austausch würden eine Menge

Streitigkeiten aufhören, die sich unter den Eigenthümern über die Gränzen, über Eingriffe und angestifteten Schaden erheben.

Die größte Wohlthat jedoch, welche der Landbau von der Regierung ansprechen kann, ist ohne Widerrede die Abschaffung der auf das Salz gelegten Abgaben. In den Jahren, wo der Salzverkauf von allen Auflagen frei war, bedekten sich die Ufer des mittelländischen Meers mit Salzwerken; unermeßliche Kapitalien wurden aufgewendet um diese Anlagen zu machen und man verkaufte jährlich für zwanzig Millionen Salz.

Die Salzsteuer hat diesem schönen Gewerbszweig den Todesstreich versezt, beinahe sämmtliche Salzwerke sind aufgegeben worden. Der Salzverbrauch hat sich so sehr vermindert, daß der Preis von fünfzig Kilogrammen in den Salzteichen nur noch auf fünf und zwanzig Centimen steigt, und daß ein Salzverkauf von einer Million und fünfmal hunderttausend Franken hinreichend ist, der Schazkammer fünf und vierzig bis sechzig Millionen abzuwerfen.

Um den Nachtheil dieser Besteuerung des Salzes für den Akerbau in seiner ganzen Größe zu zeigen, darf man nur auf den Nuzen, den dieser aus seiner Anwendung ziehen kann, aufmerksam machen.

Das Salz ist das erste Bedürfniß für die wiederkäuenden Thiere, es dient ihrer geschmaklosen Nahrung zur Würze; es reizt die Thätigkeit

ihres häutigen und schwachen Magens; es verhütet die Verstopfungen, welche der Genuß des dürren Futters alle Winter zur regelmäßigen Folge hat.

Man hat allgemein die Beobachtung gemacht, daß diejenigen wiederkäuenden Thiere, welche sich gewöhnlich von salzigen Kräutern nähren, in dem Handel vorgezogen werden, und daß ihr Fleisch von vorzüglicherer Beschaffenheit ist.

Jeder Landmann hat Gelegenheit, das Vieh, welches regelmäßig seinen Salzantheil erhält, am Ende des Winters mit dem zu vergleichen, welches keines erhält; das erstere befindet sich um vieles besser, sieht um vieles stärker und fetter aus, sein Haar ist glänzend, sein Auge lebhaft, sein Gang rasch und sicher; das zweite stellt ein Bild von Hunger und Kummer dar. Die Schafe verlieren in diesem letzteren Falle beinahe ihre sämmtliche Wolle vor der Schur; was ihnen noch bleibt, geht aus und fällt überall flockenweise ab; das Rindvieh ist mager und schmachtend; seine Eingeweide sind verstopft, und seine Gesundheit kehrt erst wieder mit dem Genusse der auflösenden Frühlingskräuter zurück.

Zu der Zeit als der Salzhandel freigegeben und gar nicht besteuert war, dehnte der Landmann den Salzverbrauch alljährlich weiter aus; er mischte es mit dem Dünger, um ihn wirksamer zu machen; er streute ihn an den Fuß kranker Bäume, um ihre Vegetation zu beleben; er salzte mehr Fleisch ein, welches er theils in den Handel

brachte, theils für seine eigene Nahrung verwendete.

Die Salzsteuer ist eine wahre Landplage für den Ackerbau; sie hat mehrere Quellen seines Wohlstandes verstopft und kostet ihn unendlich mehr als sie dem öffentlichen Schatze abwirft.

Ich weiß wohl, daß in einem wohleingerichteten Staate die Ausgaben durch die Einnahmen gedeckt werden müssen, und daß man eine Abgabe von fünf und vierzig Millionen nicht unterdrücken kann, ohne sie durch eine andere zu ersetzen, die ebensoviel abwirft; aber bei jeder Besteuerung darf man nur solche Arten annehmen die für das Interesse des Besteuerten am wenigsten drückend sind und es ist nothwendig diejenigen zu verwerfen, welche die Quellen der Produktion verstopfen und das Aufkommen des Gewerbfleißes, des Handels und des Ackerbaues hemmen.

Es ist noch nicht damit genug, eine Abgabe aufzulegen, man muß alle ihre Folgen berücksichtigen und zuvor berechnen. Manche Abgabe, welche zehn Millionen einträgt, kann die Nation um mehr als fünfzig ärmer machen und dann ist sie eine allgemeine Plage; denn eine Regierung, welche die Produktion erstickt oder das Aufblühen der Gewerbe hemmt, zehrt von ihrem Kapital herunter, und leidet bald auch unter der öffentlichen Verarmung mit.

Durch was für eine andere Auflage man aber auch die Salzsteuer ersetzen mag, so zweifle ich ob

man eine unheilbringendere finden könne. Alle Verminderungen, die man mit den Abgaben vornehmen kann, sollten bei dieser allein angebracht werden; und um ihre Aufhebung für das Land zu erleichtern und zu beschleunigen, könnte man sie bei der städtischen Konsumtion noch lassen, wo das Salz nur einen geringen Theil des Verbrauchs in einer Haushaltung ausmacht.

Man streitet heut zu Tage viel über die Frage, ob die Vertheilung des Grundeigenthums für den Ackerbau vortheilhaft oder schädlich sey. Diese Vertheilung ist eine natürliche Folge der Vertheilung von Erbschaften in absteigender Linie, und des stückweisen Verkaufes eines größeren Eigenthums.

Die Vertheilung des Grundeigenthums hat ihre Vertheidiger und ihre Tadler, aber ich glaube, daß die Meinungen darüber blos deshalb noch getheilt sind, weil man die Sache nicht aus dem wahren Gesichtspunkte betrachtet.

Ueberall, wo arbeitende Hände im Ueberflusse vorhanden sind; wo der Getreidebau und der künstliche Wiesenbau keine großen Fortschritte machen können, wo ein nicht sehr fruchtbarer Boden höchstens den Anbau des Weinstocks erlaubt, da ist die Vertheilung des Grundeigenthums vortheilhaft. Die Unmöglichkeit einen gehörigen Viehstand zu ernähren, nöthigt dessen Stelle durch Menschenhände zu ersetzen; der zersplitterte Anbau macht

einen Boden fruchtbar, der ohne ihn öde geblieben wäre.

Ein kleines Eigenthum erträgt unter den Händen eines fleißigen und verständigen Mannes jedesmal mehr, als wenn es mit einem großen Güterbesitz verbunden wäre. Die Kinder des Eigenthümers sammeln Dünger oder reinigen das Feld von Unkraut, der Hausvater bearbeitet seinen Boden mit Sorgfalt und zu der günstigsten Zeit; er läßt kein noch so kleines Stückchen Landes ungenützt daliegen; vier bis fünf Morgen reichen bei gehörigem Anbau für den Unterhalt einer Familie hin; während bei einem großen Besizstand fünfzig Morgen kaum fünf bis sechs Familien ernähren können.

Betrachten wir die Gütervertheilung von ihrer moralischen Seite, so finden wir sie auch jezt noch vortheilhaft.

Der Proletarier *) hat kein Vaterland; nur die Gewohnheit fixirt ihn an einem Orte; überall, wo er mit seinen Händen etwas verdienen kann, findet er die Mittel zu seiner Existenz; die Geseze sind ihm nichts als eine Art von Unterdrückung;

*) Proletarii waren bekanntlich bei der Volkseintheilung des römischen Königs Servius Tullius nach dem Vermögen, die unterste oder ärmste Klasse, und hatten ihren Namen daher, weil sie dem Staate blos durch Vermehrung der Bevölkerung nüzlich waren (quia prolem faciebant).
Anm. d. Uebers.

Verwirrung und Empörungen gewähren ihm Hoffnung, sein Loos zu verbessern, und er gibt sich jedem hin, der ihn am besten bezahlt.

Ein Grundeigenthum, es mag groß oder klein seyn, fesselt an den Boden und bewirkt dadurch, daß man die Regierung liebt, die es schützt und die Gesetze achtet, die es sichern. Seitdem die Anzahl der Güterbesitzer sich in Frankreich auf mehr als das Dreifache erhöht hat, finden die Aufhetzer zu Unruhen keinen Anhang mehr unter dem Landvolke.

In einem benachbarten Königreiche [England], wo man kaum fünf und zwanzig Tausend Familien von Grundeigenthümern rechnet, und wo Arbeiten in Fabriken und Manufakturen den größten Theil der Nation beschäftigen, hat man sich genöthigt gesehen, eine Taxe von beinahe 300 Millionen anzusetzen, um den Proletariern Brod zu verschaffen und auf diese Art die öffentliche Ruhe zu sichern. In Spanien, wo der Adel und die Geistlichkeit sich in den Besitz des ganzen Landes beinahe ausschließlich getheilt hatten, sah man das Volk die Thore der Schlösser und Klöster belagern, um Adliche und Mönche um Allmosen anzuflehen. Gewiß sind die meisten Besitzer großer Güter nicht unempfindlich bei dem Geschrei der sie umgebenden Unglücklichen, aber es ist dennoch besser sein Brod aus seinem eigenen Gute zu ziehen und zu verdienen als dasselbe vor den Thüren anderer zu erbetteln.

Wollt ihr den Charakter des Volkes heben?

Wollt ihr die Sitten verbessern und gute Bürger bilden? Wollt ihr den Ertrag des Landes vermehren? — so achtet den kleinen Güterbesitz.

Ich behaupte nicht, daß es vortheilhaft sey, den ganzen Grund und Boden von Frankreich zu zerstückeln, und in lauter kleine Gütchen zu verwandeln. Gegenden, wo sich ein Betrieb im Großen in vollem Grade entwickeln kann, müßen in Güter von hinreichendem Umfange eingetheilt werden, um daselbst alle die nöthigen Hülfsmittel zusammenbringen zu können. Nur dabei kann man einen Viehstand zuwege bringen und die Märkte mit allen nöthigen Lebensbedürfnissen versorgen. Aber dieser Zustand der Dinge tritt von selbst ein; man fühlt den Unterschied zwischen den Gegenden, wo der Betrieb der Güter im Großen und denen, wo er im Kleinen vortheilhaft ist, so gut, daß die Vertheilung des Grundeigenthums nur in den letzteren stattfindet. Das Privatinteresse setzt dieser Zerstückelung des Grundeigenthums schon von selbst Gränzen, und man kann sich ruhig darauf verlassen, daß diese große Triebfeder der menschlichen Handlungen der Zersplitterung gerade dann Einhalt thun werde, wenn sie aufhört einen leichteren, vortheilhafteren Umtrieb zu bezwecken. Wenn der Austausch nicht mehr so erschwert wäre, so darf man nicht zweifeln, daß nicht die kleineren Stückchen des Besitzstandes sich vereinigen und auf diese

Art ein Eigenthum von gehörigem Umfange darstellen würden.

Die Fortschritte des Landbaus haben einen langsamen Gang und müssen ihn haben; Vernunft und Klugheit gebieten, von den durch die Länge der Zeit geheiligten Gewohnheiten nur dann abzuweichen, wenn die Neuerungen durch die Erfahrung bestättigt sind.

Der Vorwurf, den man täglich den Landleuten wegen ihrer Kälte gegen die Einführung neuer Verfahrungsarten macht, scheint mir nicht gegründet; sie wollen erst sehen und Vergleichungen anstellen, denn sie besitzen weder die nöthigen Kenntnisse noch die nöthigen Mittel, um im Voraus und selbstständig die ihnen vorgeschlagenen Vortheile zu würdigen; darum behalten sie ihr gewohntes Verfahren bei, bis ein reicherer, aufgeklärterer Nachbar durch eine neue Art des Anbaus ihnen vortheilhaftere Resultate darbietet, als die sind, welche sie bisher erlangten.

Das Beispiel ist der einzige Unterricht, der dem Bauren frommt; stellt man ihm den Nutzen vor die Augen und überzeugt ihn handgreiflich davon, so ermangelt er nicht, die Sache nachzumachen; blos auf diese Weise können gute Methoden verbreitet werden.

Die inneren Zwiste, welche Frankreich so lange beunruhigten, haben einen großen Theil der Gutsbesitzer genöthigt, den stürmischen Aufenthalt der

Städte zu verlassen, sich auf ihren Gütern niederzulassen und die Umtreibung derselben selbst zu leiten; von dieser Zeit an gewann der Landbau durch ihre Kenntnisse so wie durch ihr Vermögen, und vernunftgemäße Lehren wurden allgemein. — Es ist sehr zu wünschen, daß dieses Betragen Nachahmer finde, weil es nothwendig einen glücklichen Einfluß auf das Wohl des Landmanns haben muß.

Ohne Zweifel ist die Betreibung des Landbaus durch einen aufgeklärten Besitzer großer Güter für die Fortschritte des Ackerbaus vortheilhaft und gewährt eine der angenehmsten, der nützlichsten und der edelsten Beschäftigungen; aber wenn diese Verbesserungen nicht die Vortheile aufwiegen, welche der Pachter oder der kleine Gutsbesitzer über ihn haben, so kann er mit seinem Interesse in Widerspruch gerathen. Diese letzteren arbeiten selbst, sie sind unaufhörlich an der Spitze ihrer Arbeiter; sie leben von Wenigem, besuchen eifrig die Märkte, kaufen und verkaufen zu gelegener Zeit; sie dürfen keinen Aufseher bezahlen oder ernähren; ihre Frau besorgt und führt die Aufsicht über die Geschäfte im Stalle und im Hause; sie schätzen sich glücklich, wenn sie am Ende des Jahres den Lohn gewonnen haben für ihre eigene Arbeit und für die ihrer Familienglieder, die dabei mitarbeiten. Die Besitzer großer Güter, welche dieselben selbst umtreiben, genießen keinen dieser Vortheile, und wenn sie den Mangel nicht durch Ueberlegenheit ihrer

Kenntnisse ersetzen, so müssen sie da Verlust leiden, wo der Bauer noch seinen Nutzen findet.

Außerdem ist es nicht hinreichend neue Methoden einzuführen, um eines guten Erfolges gewiß zu seyn; bei der Landwirthschaft muß alles berechnet werden und das Verhältniß der Einnahmen und der Ausgabe muß die Verfahrungsarten, wie bei allen wohlgeleiteten Unternehmungen, bestimmen; ein reicher Ertrag kann leicht einen Eigenthümer zu Grunde richten; der Ackerbau verlangt nur das Nothwendige, er verwirft den Ueberfluß als eine Art Luxus.

Das Nichtbefolgen dieser Grundsätze ist die Ursache, daß man täglich sieht, wie neue Gutsbesitzer, beinahe ohne Untersuchung, die alten durch die Zeit geheiligten, durch einen guten Erfolg bestättigten Gewohnheiten verwerfen, mit großen Kosten Neuerungen einführen, darauf bestehen, das Klima und den Boden, welche nicht dafür gemacht sind, dazu zu zwingen und zuletzt ihr Gut aufgeben, nachdem sie dabei ihr Vermögen eingebrockt haben.

Eine der Ursachen, welche am meisten dazu beitragen, die Anwendung guter Grundsätze auf den französischen Ackerbau aufzuhalten, ist ohne Zweifel die kurze Dauer der Pachtverträge. Der Pachter hat kaum Zeit, die Beschaffenheit der Felder kennen zu lernen, welche er pachtet und baut sie beinahe aufs Gerathewohl hin, er kann seinem Anbau keine Entwicklung geben, noch ein gutes

System des Fruchtwechsels oder der Wechselwirthschaft einführen; er muß auf die vortheilhaftesten Arten der künstlichen Wiesen Verzicht leisten, namentlich auf den Anbau der Esparsette und der Luzerne, weil er in einem kurzen Zeitraum weder die Felder für ihre Aufnahme gehörig vorbereiten, noch dieselben die ganze Zeit ihres Ertrags hindurch einernten kann.

Wie verständig also auch ein Pachter ist, so sieht er sich doch genöthigt, in den Tag hinein zu leben, und die von seinen Vorgängern einmal vorgezeichnete fehlerhafte Routine zu befolgen. Er begnügt sich daher, aus dem Boden alles dasjenige zu ziehen, was dieser in seinem gegenwärtigen Zustande hergeben kann; er läßt sich daher auf keine Verbesserung ein, weil er vorher weiß, daß die Früchte nicht für ihn wären, oder daß man nach Ablauf seines Pachttermins den Zins des Gutes in Verhältniß seines besseren Ertrags erhöhen würde.

Als der künstliche Wiesenbau und die Theorie einer vernünftigen Wechselwirthschaft noch nicht bekannt waren, konnte man die Dauer eines Pachts auf drei Jahre festsetzen; denn damals bestand der ganze Ackerbau darin, daß man zwei Jahre lang erntete und das Feld ein Jahr lang brach liegen ließ; derselbe Kreislauf fieng im vierten Jahre von vorne an, und die aufeinanderfolgenden Pachter giengen auf diesem Wege fort, ohne davon abzuweichen; man konnte also ohne Nachtheil den

einen durch einen andern ersetzen. Aber heut zu Tage, wo es sattsam erwiesen ist, daß die Einrichtung künstlicher Wiesen und ein gutes System der Wechselwirthschaft die Grundlage des Feldbaus abgeben müssen; heut zu Tage, wo es anerkannt ist, daß um diese zwei wichtigen Verbesserungen auszuführen und durch den Erfolg dafür belohnt zu werden, eine Zeit von zwölf bis fünfzehn Jahren nöthig ist, müssen die Pachtverträge wenigstens eine eben so lange Dauer haben.

Hier ist das Interesse des Gutbesitzers mit dem des Pachters natürlich verbunden. Gute Bearbeitung des Bodens, eine vernünftige Behandlungsart geben dem Gute Werth und bereichern sowohl den Anbauer als auch den Eigenthümer; dagegen kann man auf Landgüter, wo der Pachter alle drei Jahre sich am Ende seines Termins sieht, zu der Verbesserung weder Kapitalien aufwenden noch Kenntnisse anbringen; und die Betreibungsart dauert in ihrem unvollkommenen Zustande fort.

Wiewohl sich nach und nach der Feldbau mit vielen Erzeugnissen bereichert hat, die wir aus dem Auslande sonst erhielten, so ist doch noch übrig, sich einige derselben anzueignen und die Kultur der meisten, die wir schon besitzen, zu vermehren.

Ein Feldbau, der sich auf die Hervorbringung der Getreidearten beschränkt, sorgt nur für die Befriedigung eines Theils der menschlichen Bedürfnisse; umfaßt er aber auch die Gewinnung solcher

Erzeugnisse, deren Anbau Boden und Klima ihm gestatten, so liefert er den Werkstätten die rohen Materalien des Gewerbfleißes und sorgt für alle Bedürfnisse.

Das Loos des Landmanns, der sich nur mit einem Produktionszweige befaßt, hängt immer vom Zufalle ab; es hängt nicht nur von den Umständen ab, die auf den Ertrag Einfluß haben können, sondern auch noch von dem Marktpreiße und dem Bedürfnisse des Konsumenten; bringt er aber eine große Anzahl verschiedenartiger Gegenstände, die auf seinem Boden gewachsen sind, zu Markte, so darf er beinahe gewiß seyn, einige derselben vortheilhaft abzusetzen. So gewinnt in dem südlichen Theile von Frankreich der Gutsbesitzer, außer den für alle Länder gemeinschaftlichen Produkten, auch noch seinen Wein, seine Seide und sein Oehl; wenn unter diesen drei letzteren auch nur eines gut geräth, so hält es für einen mittelmäßigen Ertrag der andern schadlos.

Ein zweiter Vortheil, den der Landmann aus der Verschiedenheit seiner Erzeugnisse zu ziehen hat, ist der, daß er jedes seiner Felder für die Art von Gewächsen bestimmen kann, für welche es sich am besten eignet, und im Stande ist, sie alle in gutem Anbau zu erhalten.

Der Anbau verschiedenartiger Produkte leistet dem Landmanne auch noch unendliche Unterstützung in Hinsicht auf die Wechselwirthschaft; da, wo man blos den Getreidebau kennt, ist es unmöglich, ein

wohl eingerichtetes System für die Wechselwirthschaft aufzustellen. Nur auf eine große Verschiedenartigkeit der Produkte kann man diesen Wechsel oder Kreislauf verschiedenartiger Anpflanzungen gründen, welche den Boden fortwährend in fruchtbarem Zustande erhalten und ihm eine ununterbrochene Produktion gestatten.

Wir haben schon den Anbau der künstlichen Wiesen, der Oehl gebenden Samen und der Wurzelfrüchte eingeführt; diese Art des Anbaus, welche sich immer weiter ausbreitet, gewährt ein Mittel, Wechselwirthschaften zu errichten.

Schon seit langer Zeit bringt unser Landbau Flachs, Hanf, Krapp, Hopfen ꝛc. hervor; aber wir sind für einen großen Theil des Verbrauchs dieser Produkte dem Auslande noch zinsbar. Warum sollte Frankreichs Boden nicht alles das liefern, was wir in dieser Rücksicht bedürfen? Es fehlt dem französischen Landbau weder an Boden, noch an Händen; die Abwechslungen des Klimas, die Natur des Bodens, die Einsichten der Einwohner erlauben beinahe alles das zu pflanzen, was für die Bedürfnisse der bürgerlichen Gesellschaft nothwendig ist; dieses ist ein Vorzug, den Frankreich durch seine Lage erhält und den keine andere Nation mit ihm theilen kann.

Ich glaubte dem Schlusse dieses Werks zwei Kapitel beifügen zu müssen, deren eines von der Bereitung des Indigo aus Waid, das andere von der Zuckerbereitung aus Runkelrüben handelt; diese

beiden Industriezweige können den französischen Landbau einen jährlichen Ertrag von mehr als hundert Millionen abwerfen. Ich theile dem Landwirthe dasjenige mit, was uns die Erfahrung über diese neuen Quellen des ländlichen Wohlstandes gelehrt hat, und bin vollkommen überzeugt, daß wenn er diese Gegenstände nur seiner Aufmerksamkeit würdigt, er sich in wenigen Jahren zwei der wichtigsten Artikel unserer Einfuhr zu eigen machen werde.

Indem ich die Landwirthschaft durch Anwendung der Naturwissenschaften aufklären wollte, mußte ich Klippen vermeiden, welche mich unfehlbar von dem Ziele entfernt hätten, das ich zu erreichen strebte.

Ich durfte nicht aus den Augen verlieren, daß ich hauptsächlich für den Landwirth schrieb, und daß ich demzufolge klar, bestimmt und immer so schreiben müßte, daß diese Schrift bei der Stufe seiner Aufklärung, seiner Kenntniß, und seiner Mittel ihm zugänglich und brauchbar wäre; um mich ihm mehr zu nähern, habe ich mich oft seiner Sprache bedient, und beinahe immer habe ich mit seinen Erfahrungen die Sätze unterstützt, die ich aufstellte.

Ueberzeugt, daß ein Verfahren, dessen Erfolg bekannt ist, immer rein theoretischen Spekulationen vorgezogen zu werden verdient, habe ich immer die erlangte Erfahrung geachtet und nur in so weit

neue Methoden vorgeschlagen, als ihre Vorzüge über die alten mir hinreichend erwiesen schienen. Besonders bei der Landwirthschaft muß man mit den Neuerungen vorsichtig zu Werke gehen. Gewöhnlich besitzt der Landmann nicht Kenntnisse genug, um seinem Boden und Klima eine auswärtige Kulturart anzupassen, und muß warten, bis ihm ein unterrichteterer Nachbar das Beispiel einer Verbesserung gibt; dann ahmt er es nach, ohne im Geringsten Gefahr zu laufen.

Man wird mir vielleicht Vorwürfe machen, ich habe mir einige Wiederholungen erlaubt; ich gestehe aber offenherzig, daß ich nicht geglaubt habe, sie vermeiden zu müssen. Bei einem Werke von der Art wie das gegenwärtige, können die abzuhandelnden Gegenstände ganz gut unter verschiedenen Gestalten dargestellt werden, aber die Erscheinungen fließen immer aus denselben Grundsätzen und oft erlaubt ihre Erklärung nur eine geringe Abwechslung in den Ausdrücken *). Ich habe daher jede Lehre für sich und beinahe unabhängig von den andern abgehandelt; ich habe alle die Thatsachen ins Gedächtniß zurückgerufen, welche Licht über die Materie geben konnten und

*) Dieselbe Entschuldigung und dieselben Gründe bittet auch der Uebersetzer ihm zu Gute kommen zu lassen, da er bei der zu häufigen Wiederkehr derselben Redensarten und Worte, nicht immer vermeiden konnte, zuweilen ins Monotone zu fallen.
Anm. des Uebers.

Grundsätze daraus hergeleitet, nach welchen der Landmann seine Schritte einrichten soll; ich habe mich nicht gescheut, so oft ich es für zweckmäßig hielt, eine Wahrheit noch einmal zu sagen.

Dieses Werk ist nicht vollkommen und ich kenne seine Mängel besser als irgend jemand, aber ich halte es dennoch auch, so wie es ist, für nützlich. In dem Maße als die Naturwissenschaften fortschreiten werden, wird man von ihnen neue Anwendungen auf die Landwirthschaft machen, und diejenigen Anwendungen, welche irrig seyn können, berichtigen. Der berühmte Davy hat schon eine agronomische Chemie geschrieben, woraus ich herrliche Sätze geschöpft habe *); andere werden noch etwas Vollkommeneres leisten als wir.

Bis jetzt waren die Anwendungen der Naturwissenschaften auf den Ackerbau nicht sehr zahlreich, wenn man sie mit denen vergleicht, die auf verschiedene Gewerbe gemacht wurden, welche sie in unsern Zeiten entweder ganz neu erschaffen oder doch vervollkommnet haben; dieser Unterschied scheint mir hauptsächlich von zwei Ursachen hergeleitet werden zu können; die erste davon besteht darin, daß

*) Die deutsche Uebersetzung führt den Titel: Elemente der Agriculturchemie in einer Reihe von Vorlesungen, von Sir Humphry Davy; übersetzt von F. Wolff, mit Anmerkungen und einer Vorrede von D. A. Thär. Berlin bei Nicolai. 1814. 8.

Anm. des Uebers.

die meisten Erscheinungen, welche uns der Landbau darbietet, Folgen der Lebensgesetze sind, welche die Verrichtungen der Gewächse bestimmen und daß diese Gesetze uns noch unbekannt sind, während bei den Künsten, welche sich mit todten und leblosen Stoffen beschäftigen, alles abhängt und erzeugt wird von der blosen Wirkung der Gesetze der unorganischen Physik oder der einfachen Verwandtschaft, welche uns bekannt sind; die zweite dieser Ursachen ist, daß man, um brauchbare Anwendungen seiner physikalischen Kenntnisse auf den Ackerbau zu machen, denselben gründlich studirt haben muß und zwar nicht blos theoretisch in seinem Studierzimmer, sondern praktisch auf dem Felde selbst.

Ich bin zwar selbst Besitzer großer Güter und habe lange Zeit ihrer Bearbeitung selbst vorgestanden, dennoch fühle ich wohl, daß die Beobachtungen, welche ich über verschiedene Gegenstände sammeln konnte, nicht zureichend sind, um unumstößliche Sätze zu begründen: ich begnüge mich deshalb damit, in allen diesen Fällen Zweifel oder bloße Wahrscheinlichkeiten aufzustellen. Ich kann mich in meinen Erklärungen geirrt haben, aber ich glaube nicht, daß eine einzige Thatsache durch mich entstellt worden ist, und in diesem Zutrauen übergebe ich mein Werk dem Landmanne.

Inhaltsverzeichniß
des ersten Bandes.

Seite.
Vorwort des Uebersetzers II
Einleitung des Verfassers IV

Erstes Kapitel.

Allgemeine Betrachtungen über die Atmosphäre, rücksichtlich ihrer Beziehungen zum Wachsthum und Leben der Pflanzen 1

Erster Abschnitt.
Von den wägbaren in der Atmosphäre enthaltenen Stoffen 2

Zweiter Abschnitt.
Unwägbare in der Atmosphäre enthaltene Stoffe . 12

Zweites Kapitel.

Von der Natur des Bodens und von seinem Einflusse auf die Pflanzen 24

Erster Abschnitt.
Von der Dammerde 25

Zweiter Abschnitt.
Von der Natur des Bodens 29

Dritter Abschnitt.
Von der Entstehung der Ackerkrume 31

Vierter Abschnitt.
Von der Zusammensetzung der Ackerkrume . . . 38

Fünfter Abschnitt.
Von den Eigenschaften der verschiedenen Erdarten . 47

Sechster Abschnitt.
Von den Eigenschaften der Erdgemenge und den Mitteln, sie zum Landbau brauchbar zu machen . . . 58

Siebenter Abschnitt.
Analyse der Ackerkrume 68

Seite.

Drittes Kapitel.

Von der Natur und Wirkung des Düngers 81

Erster Abschnitt.

Von dem nährenden Dünger 82

Zweiter Abschnitt.

Von dem reitzenden Dünger 104

Viertes Kapitel.

Vom Keimen 122

Fünftes Kapitel.

Von der Nahrung der Gewächse 126

Erster Abschnitt.

Vom Einflusse der Kohlensäure auf die Ernährung der Pflanzen 126

Zweiter Abschnitt.

Wirkung des Sauerstoffgases auf die Ernährung der Gewächse 129

Dritter Abschnitt.

Wirkung der Luft auf die Früchte 134

Vierter Abschnitt.

Wirkung des Wassers bei dem Ernährungsprozeß der Gewächse 139

Fünfter Abschnitt.

Fortsetzung über die Ernährung der Gewächse . . 143

Sechster Abschnitt.

Ueberblick der Lehre von der Ernährung der Gewächse . 156

Sechstes Kapitel.

Von den Aufbesserungen des Bodens 166

Siebentes Kapitel.

Von der Wechselwirthschaft 191

Achtes Kapitel.

Ueberblick der landwirthschaftlichen Erzeugnisse in Frankreich 206

Erstes Kapitel.

Allgemeine Betrachtungen über die Atmosphäre rücksichtlich ihrer Beziehungen zum Wachsthum und Leben der Pflanzen.

Um den Einfluß der Atmosphäre auf Leben und Wachsthum der Pflanzen richtig zu beurtheilen, muß man vorerst die besondern und auszeichnenden Eigenschaften eines jeden ihrer Bestandtheile kennen lernen, und dann die Wirkung derselben auf die Körper unserer Erde untersuchen.

Stickgas und Sauerstoffgas sind wesentlich diejenigen beiden Flüssigkeiten, woraus die Atmosphäre zusammengesetzt ist; denn man findet diese Bestandtheile selbst in der beträchtlichsten Höhe, welche man bis jetzt erreichen konnte, immer in demselben Verhältnisse gemischt. Eine Wahrheit, welche Gay-Lussac durch Vergleichung zweyer Luftproben bestätigt hat, wovon die eine an der Oberfläche der Erde, die andere dreitausend sechshundert Toisen über derselben genommen war.

Außerdem enthält die Atmosphäre noch andere Flüssigkeiten, welche in ihr zwar beständig, aber in sehr abwechselnden Verhältnissen gefunden werden, und worunter die Kohlensäure, das Wasser, das elektrische und das magnetische Fluidum, der Wärmestoff und das Licht die vorzüglichsten sind.

Diese zuletzt erwähnten Flüssigkeiten haben einen sehr ausgezeichneten Einfluß auf das Pflanzenleben und

auf alle Erscheinungen, welche die Körper unserer Erde darbieten. Sie machen zwar keinen wesentlichen Bestandtheil der Atmosphäre aus, aber ihre Wirkung ist so innig mit der ihrer Bestandtheile verbunden, daß man sie beinahe nicht davon trennen kann.

Ich fand daher für gut, von den Haupteigenschaften aller in der Atmosphäre enthaltenen Flüssigkeiten besonders zu reden, um die Wirkung jener besser kennen zu lernen, und dann diese Lehren auf die Erscheinungen anzuwenden, welche uns der Ackerbau darbietet.

Erster Abschnitt.

Von den wägbaren, in der Atmosphäre enthaltenen Stoffen.

Die wägbaren in der Atmosphäre enthaltenen Stoffe sind: das Stickgas, das Sauerstoffgas, die Kohlensäure und das Wasser.

1) Das Stickgas bildet beinahe vier Fünftel der Atmosphäre, und ist höchst seltsamer Weise dasjenige, welches unter allen ihren Bestandtheilen auf die Stoffe der drey Naturreiche den geringsten Einfluß zu äußern scheint. Man findet davon sehr geringe Beimischungen in einigen vegetabilischen Erzeugnissen und sehr beträchtliche in den thierischen; aber die genauesten Untersuchungen haben bis jetzt nur eine schwache Einsaugung dieses Gases durch Pflanzen und Thiere ergeben.

Das Vorkommen des Stickstoffes in einigen Pflanzenprodukten scheint zum Theil herzurühren von einer geringen Menge dieses Gases, welche die gemeine Luft, mittelst des Wassers, worin sie aufgelöst ist, mit sich fortreißt, zum Theil von den nährenden Düngungsstoffen, in denen es sich zuweilen als ein wesentlicher Bestandtheil befindet.

Bei den Thieren, wo der Stickstoff häufiger als in den Pflanzen vorkommt, erklärt sich sein Vorhandenseyn aus den Nahrungsmitteln, welche sie zu sich nehmen, verbunden mit dem, was beim Athmen vorgeht.

Die Versuche von Humboldt und Provençal über die Fische, von Spallanzani über einige Reptilien und von Davy, Pfaff, Enderson, Edwards, Dulong rc. über den Menschen, lassen über das Einsaugen des Stickstoffes beim Athmen keinen Zweifel übrig; aber diese Einsaugung ist ungleich, nicht sehr regelmäßig, unter verschiedenen Umständen verschieden, so daß man sie nicht mit der des Sauerstoffes vergleichen kann, wenigstens in Rücksicht ihres Einflusses auf den Lebensproceß der Thiere und Pflanzen.

Die Wirkung des Stickstoffes, so weit wir sie kennen, ist so unbedeutend, daß sie bei weitem nicht hinreicht, die übermäßige Menge zu erklären, womit ihn die Natur in der Atmosphäre angehäuft hat; man sieht sich versucht anzunehmen, sie habe ihn zu einem ungeheuren Behälter bestimmt, worin alle Gasarten, alle Ausflüsse, alle Sümpfe, welche sich von der Erdoberfläche erheben, aufgenommen werden, und woher sie dieselben nöthigenfalls wieder bezieht, sey es nun um das thierische Leben zu unterhalten, oder um die Vegetation zu erleichtern und die zahlreichen Erscheinungen der Zerlegung und Zusammensetzung zu erzeugen, welche sich ohne Unterlaß an der Erdoberfläche erneuern.

Die spezifische Schwere des reinen Stickgases hat zu der, der gemeinen Luft das Verhältniß von neuntausend sechshundert und ein und neunzig zu zehntausend.

2) Das Sauerstoffgas macht ungefähr den fünften Theil der Atmosphäre aus. Sein spezifisches Gewicht verhält sich zu der gemeinen Luft wie eilftausend sechs und dreißig zu zehntausend.

Die Verrichtungen des Sauerstoffs sind ebenso zahlreich als wichtig. Das Sauerstoffgas unterhält das

thierische Leben durch das Geschäft des Athmens, und bringt durch seine Verbindung mit dem Kohlenstoffe des Blutes großentheils die thierische Wärme hervor; es bestimmt das Keimen der Samenkörner; es wird während der Nacht durch die Blätter eingesaugt und oxydirt die Metalle, indem es sich mit ihnen verbindet. Seine Thätigkeit ist bei der Verbrennung nothwendig und auf die Zerlegung aller thierischen, vegetabilischen und unorganischen Stoffe äußert es einen mächtigen Einfluß.

In allen Fällen, wo sich der Sauerstoff wirksam zeigt, verbindet er sich mit irgend einem der Bestandtheile des Körpers, worauf er wirkt, und bildet Säuren mit dem Kohlenstoff, dem Stickstoff, dem Schwefel, dem Phosphor und mehreren Metallen; Wasser mit dem Wasserstoffgas rc. Die Beschaffenheit der Zusammensetzungen, in welche der Sauerstoff als Bestandtheil eingeht, ändert sich nach den Verhältnissen, in welchen er beigemischt ist.

Bedenkt man den Umfang und die Wichtigkeit der Verrichtungen, welche das Sauerstoffgas erfüllt und betrachtet man besonders, daß sich bei seiner Thätigkeit jedesmal neue Stoffe bilden, welche nicht mehr auf dasselbe wirken, so ist man beinahe versucht zu befürchten, die Atmosphäre möchte zuletzt ihren Vorrath dieses wirksamen und erzeugenden Princips erschöpfen; aber die Natur ersetzt den Verlust unaufhörlich durch Hervorbringung einer gleich großen Menge. Die Pflanzenblätter ergießen, von der Sonne beleuchtet, unaufhörlich Ströme von Sauerstoffgas in die Atmosphäre, welche von einer Zerlegung der Kohlensäure und des Wassers herrühren, deren Kohlenstoff und Wasserstoff sie in sich aufnehmen.

Es ist allerdings unter vielen Lokalumständen möglich, daß diese Wiedererzeugung des Sauerstoffs mit seinem Verlust in keinem Verhältnisse steht, dieses geschieht nämlich überall, wo eine große Menge desselben

durchs Einathmen und Verbrennen aufgezehrt wird; aber diese Wirkung kann nur partiell und augenblicklich seyn, denn die große Beweglichkeit des atmosphärischen Fluidums stellt in kurzer Zeit das Gleichgewicht auf allen Punkten wieder her; die Winde rühren die Atmosphäre in jeder Richtung untereinander und mischen ihre Bestandtheile, ja die Erfahrung lehrt, daß man die hauptsächlichsten derselben allerwärts, beinahe in demselben Verhältnisse finde.

In dem ganzen Gange der Natur wird kein einfacher Stoff weder erschaffen noch vernichtet. Die zahlreichen Erscheinungen von Zusammensetzung und Trennung an der Erdoberfläche sind also nichts als eine unaufhörliche Ortsveränderung der Bestandtheile und der neuen Verbindungen, welche sich nach bestimmten, ewigen und unveränderlichen Gesetzen bilden; so erzeugt sich die Natur immer wieder, ohne arm zu werden, und die Materie erleidet blos Veränderungen, welche besonders bei den organischen Körpern, periodisch und gleichförmig wiederkehren.

3) Die Kohlensäure scheint auf eine beständige Art in der Atmosphäre vorhanden und blos das Verhältniß, in welchem sie darin vorkommt, Veränderungen unterworfen zu seyn.

Sie ist zwar viel schwerer als das Stick- und Sauerstoffgas, denn ihr Gewicht verhält sich bei gleichem Umfange zu dem dieses letztern wie tausend fünfhundert und zwanzig zu tausend, dennoch findet man sie der Atmosphäre auf allen Punkten beigemischt. Saussure, der Vater, hat sie mit Hülfe von Kalkwasser in der Luft auf der Spitze des Montblanc entdeckt.

Man kann daher nicht zweifeln, daß nicht in der Zusammensetzung der Atmosphäre die Verhältnisse des Sauerstoff- und Stickgases viel gleichförmiger und beinahe unveränderlich seyen; so wie es auf der andern Seite erwiesen scheint, daß sich die Kohlensäure daselbst auf jeder Höhe in verschiedenem Verhältnisse befindet.

Aus den vergleichenden Versuchen Th. v. Saussures, über das Verhältniß der Kohlensäure in der gemeinen Luft, welche er im Sommer und im Winter analysirte, geht Folgendes hervor:

100,000 Volumtheile gemeiner Luft enthielten

	im Winter:	
d. 31. Jan. 1809	4,570	Theile Kohlensäure.
d. 2. Febr. 1811	4,660	. . . .
d. 7. Jan. 1812	5,140	. . . .
	Also im Mittel:	
Dem Umfange nach . . .	4,790	. . . .
Dem Gewichte nach . . .	7,280	. . . .
	Im Sommer:	
d. 20. Aug. 1810	7,790	. . . .
d. 27. Jul. 1811	6,470	. . . .
d. 15. Jul. 1815	7,130	. . . .
	Also im Mittel:	
Dem Umfange nach . . .	7,130	. . . .
Dem Gewichte nach . . .	10,830	. . . .

Wenn die Luft ruhig, oder die bei dem Gähren, Athmen, Verbrennen rc. so häufig sich bildende Kohlensäure in einem gewissen Raum eingeschlossen ist, so muß ohne Zweifel ihre Menge das gewöhnliche Verhältniß übersteigen; aber sobald die Atmosphäre durch Winde oder sonst irgend eine Bewegung untereinander gemischt wird, vertheilt und verbreitet sie sich auf allen Punkten nach gleichförmigen Gesetzen. Außer den eben erwähnten ungewöhnlichen Fällen, welche eine Ausnahme bilden, beträgt die größte Menge der Kohlensäure, welche in der Atmosphäre vorkömmt, nie über fünfhundert Theile (oder 1/20).

Die Kohlensäure wird unaufhörlich durch die Blätter der Pflanzen eingesaugt; diese zerlegen dieselbe, eignen sich den Kohlenstoff daraus an und strömen das Sauerstoffgas in die Atmosphäre zurück. — Die Kohlensäure verbindet sich ferner mit dem Kalk in dem frischen Mörtel und führt ihn in seinen früheren Zustand zurück, worin er sich als Kalkstein befand.

Die Kohlensäure wird auch von Wasser aufgelöst, und theilt ihm eine schwache Säuerlichkeit mit; bei dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre löst nämlich das Wasser dem Umfange nach beinahe gleichviel von dieser Luft in sich auf; durch stärkre Zusammendrückung kann man es aber dahin bringen, noch weit mehr in sich aufzunehmen, und dann musirt die daraus entstehende Flüssigkeit wie der Champagnerwein, denn auch hier entsteht diese Eigenschaft blos durch die, bei der Gährung desselben in festverschlossenen Flaschen, sich bildende Kohlensäure.

Es ist sogar, nach neueren Versuchen, gelungen, die kohlensaure Luft in tropfbar flüssige Gestalt zusammenzudrücken.

4) Das Wasser befindet sich in der Luft in elastisch-flüssiger Gestalt. Läßt man es durch Stoffe, welche eine starke Verwandtschaft zu demselben haben, z. B. durch salzsaure Kalkerde, einsaugen, so vermindert sich die so ausgetrocknete Luft in Rücksicht auf Gewicht und Umfang, wie des ältern Saussure und Davys Versuche lehren.

Die Menge der, in der Luft aufgenommenen, wässerigen Flüssigkeit, ändert sich nach der verschiedenen Temperatur der Luft und ist um so beträchtlicher, je höher diese ist. Bei zehn Graden (Reaumur) beträgt sie ungefähr $1/50$ des Umfangs der gemeinen Luft, oder $1/75$ ihres Gewichts, da sich ihre Dichtigkeit zu der dieser Flüssigkeit wie zehn zu fünfzehn verhält (nach Davy).

Die wäßrige Flüssigkeit kann, bei einer Lufttemperatur von vier und dreißig Graden, $1/14$ ihres Umfangs betragen und $1/21$ ihres Gewichts.

Saussure, der Vater, hat in seinem vortrefflichen Traité sur l'hygrométrie das Gewicht des in einem Kubikfuße Luft bei verschiedenen Wärmegraden enthaltenen Wassers bestimmt und daraus folgende Tabelle gebildet:

Hygrometer-Grade.	Gewicht des in einem Kubikfuße Luft enthaltenen Wassers, bei 15,2° Reaumur.	Gewicht des in einem Kubikfuße Luft enthaltenen Wassers, bei 6,2° Reaumur.
	Grains.	Grains.
10	0, 4592	0, 2545
20	1, 0926	0, 6349
30	1, 7940	1, 0833
40	2, 5634	1, 5317
50	3, 4852	2, 0947
60	4, 6534	2, 7159
70	6, 3651	3, 3731
80	8, 0450	4, 0733
90	9, 7250	4, 9198
98	11, 0690	5, 6549

„Ich glaube daher,“ setzt Saussure weiter hinzu, „man werde sich nicht weit von der Wahrheit entfernen, wenn man annimmt, ein bei fünfzehn Graden Reaumur mit Wasser gesättigter Kubikfuß gemeine Luft enthalte eilf Grain davon.“

„Diese eilf Grain Wasser haben durch ihre Auflösung in einem Kubikfuße Luft, bei fünfzehn Wärmegraden, die Spannung derselben so sehr vermehrt, daß das Barometer, welches vorher sieben und zwanzig Zolle zeigte, auf sieben und zwanzig Zolle 5,‴ 79,411 gestiegen ist, das heißt auf ungefähr sieben und zwanzig Zoll, sechs Linien, so daß sich die Spannung der Luft, oder ihr Volumen *) im Rezipienten ungefähr um 1/54 vermehrt hat.“

*) Dieser Ausdruck bedarf um so mehr einer Beleuchtung, als er sowohl undeutlich als auch unrichtig ist. Denken wir uns nämlich den Apparat so beschaffen, daß sich die eingeschlossene Luft mit der sie umgebenden Atmosphäre frei ins Gleichgewicht setzen konnte, so konnte das Barometer in ihr nicht steigen, denn jede elastische Flüssigkeit hat die Eigenschaft sich so lange auszudehnen, bis ihre Spannung der ihr entgegengesetzten des umgebenden Mittels gleich wird, (es sey denn ihre Masse so groß, daß ihr eignes Gewicht hierauf Einfluß hat,) und eben diese Spannung wird durch den Barometerstand ausgedrückt. Mithin da der Barometer in der eingeschlossenen Luft höher stieg als

Vermindert sich die Temperatur der Luft, so läßt sie einen Theil der aufgenommenen wäßrigen Flüssigkeit fahren; dieser erscheint dann in der Atmosphäre in Gestalt von Dünsten; er fällt in thauförmigem Zustande nieder, und auf diese Art belebt die Kühle der Nächte im Sommer die Vegetation wieder und gewährt den Pflanzen Wiedererholung aus dem Erschlaffungszustand, welchen eine zu starke Hitze den Tag über hervorgebracht hat.

5) Allgemeine Betrachtungen. Den Stick- und Sauerstoff konnte man bisher noch nicht zerlegen, und rechnet sie deshalb unter die einfachen Stoffe. Die Kohlensäure und das Wasser sind aber Gemische; man kennt ihre Bestandtheile und kann sie nach Belieben in dieselben zerlegen und wieder daraus zusammensetzen.

Hundert Theile Kohlensäure enthalten:

Kohle . .	27,36
Sauerstoff .	72,64

Hundert Theile Wasser enthalten:

Wasserstoff .	11,06
Sauerstoff .	88,94

Der Stick- und Sauerstoff gehören zum Wesen der atmosphärischen Luft; denn scheidet man die beiden

---

in der Atmosphäre, so war sie auf eine Art gesperrt, daß sie sich nicht ausdehnen konnte, also konnte ihr Umfang sich nicht wirklich vermehren, und es ist nur von dem Umfange die Rede, welchen sie bei der Möglichkeit freier Ausdehnung hätte erhalten können. Nun verhält sich, nach Mariotte's Gesetz, bei einerlei Luftart allerdings der Raum, den sie bei gleichem Druck einnimmt, wie die Spannung, d. h. hier wie 27'' oder 324''' zu 27'' 6''' oder 330''', oder wie 54 zu 55, und er hätte sich um 1/54 vermehrt. Aber Mariottes Gesetz gilt nur, wenn die Luft chemisch dieselbe Beschaffenheit behält; dies ist aber hier nicht der Fall, denn eine mit Wasserdämpfen geschwängerte Luft ist von einer trocknen wesentlich verschieden und insofern ist das Gesagte auch unrichtig.

Anm. des Uebersetzers.

andern durch chemische Mittel daraus ab, so behält sie beinahe alle ihre Merkmale: Gestalt, Schnellkraft ꝛc. Sie verliert jedoch in diesem Zustande ihre Hauptwirkung auf die Vegetation, so daß alle aufgeführten in ihr befindlichen Stoffe, zur Hervorbringung und Erneuerung der Erscheinungen nöthig sind, welche uns die 3 Naturreiche darbieten.

Unter den 4 Grundstoffen der Atmosphäre scheint die wäßrige Flüssigkeit die geringste Adhäsion oder Verbindung mit den übrigen zu haben; denn schon die Veränderung der Temperatur ist im Stande, ihr Verhältniß auf unendlich viele Arten zu verändern, während der Stick- und Sauerstoff beinahe immer dasselbe Verhältniß behaupten, und man durch Druck und Temperaturveränderung auf keine Art im Stande ist, sie daraus einzeln abzuscheiden.

Die wäßrige Flüssigkeit erhebt sich zu keiner beträchtlichen Höhe in der Luft, denn nach den Angaben von Naturforschern, welche im Luftballon zu sehr großer Höhe aufgestiegen sind, ist die Luft daselbst sehr trocken und zieht die Feuchtigkeit aus den Brettern des Nachen so gierig an sich, daß diese dadurch austrocknen und ebenso aufspringen, als wenn man sie einer starken Hitze ausgesetzt hätte, welches eine von dem verminderten Luftdrucke in jenen Höhen in Verbindung mit der Trockenheit der dortigen Luftschichten herrührende Wirkung ist.

Die Art, wie die erwähnten Grundstoffe der Luft miteinander verbunden sind, ist eine höchst sonderbare; diese Verbindung ist zwar so stark, daß sie weder durch ihr ungleiches spezifisches Gewicht, noch durch Druck oder heftige Bewegung von einander geschieden werden können, aber auf der andern Seite so schwach, daß die Gegenwart von Körpern, womit sie nur eine geringe chemische Verwandtschaft haben, hinreicht, um sie zu trennen und einzeln darzustellen. So zieht gut ausgeglühte, salzsaure Kalkerde alles Wasser aus der Luft, welche man mit ihr unter einer Glasglocke einschließt,

die Verbrennung des Phosphors verzehrt den Sauerstoff gänzlich, Kalkwasser oder kaustische Alkalien verbinden sich mit dem Kohlenstoffe und es bleibt blos das Stickgas übrig, welches die schwächste Neigung zu Eingehung chemischer Verbindungen hat.

Dieser schwache Zusammenhang der atmosphärischen Grundstoffe war nothwendig, um eine desto thätigere und mächtigere Wirkung auf alle an unsere Erdoberfläche befindliche Körper möglich zu machen, deren Zusammensetzungen und Trennungen nur mittelst jener atmosphärischen Stoffe passender Weise geschehen können.

Unabhängig von diesen wesentlichen Bestandtheilen der Atmosphäre verbinden sich mit ihr auch noch alle Ausflüsse, welche sich beständig von der Oberfläche der Erde erheben; sie trennen sich aber wieder und fallen nieder, sobald die Wärme oder die andern Ursachen, welche ihr Aufsteigen veranlaßt haben, nachlassen.

Diese, zufällig der Luft beigemischten Ausflüsse ändern ihre Reinheit und modifiziren ihre Eigenschaften; der Sauerstoff und das Wasser schwängern sich damit und setzen sie auf den Körpern ab, mit welchen sie in Verbindung oder Berührung treten. Die Entstehung mehrerer Krankheiten hat keine andern Ursachen, die Luft oder die wäßrige Flüssigkeit führen den Keim derselben herbei. So sind in Gegenden, wo sich thierische und Pflanzenstoffe in Menge zersetzen, namentlich in der Nähe von Sümpfen und stehenden Wassern, Fieberanfälle einheimisch, und die Miasmen (Ansteckungsstoffe), welche von vielen faulenden Thieren ausgehen, erzeugen zahlreiche Krankheiten; darum ist unter vielen Umständen das Einathmen der Abendnebel gefährlich, weil der sie bildende Wasserdunst ungesunde Stoffe mit sich führt, die in die Luft den Tag über aufgestiegen waren; daher rührt auch der zuweilen stattfindende üble Geruch der Nebel. Das Aufnehmen der Geruchsstoffe aus Blumen und Pflanzen oder andern sich zersetzenden

Stoffen, welches unsern Organen bemerklich wird, zeigt zur Genüge den Einfluß der Atmosphäre nicht nur Krankheiten zu erzeugen, sondern auch die schon entstandenen ansteckenden fortzupflanzen.

Zweiter Abschnitt.

Unwägbare, in der Atmosphäre enthaltene Stoffe.

Außer den wägbaren Stoffen, welche die Atmosphäre bilden oder sich zufällig darin befinden, enthält sie auch noch unwägbare Flüssigkeiten, deren Wirkungen uns weniger bekannt sind, welche jedoch eine große Rolle darin zu spielen scheinen; hierunter gehört zuerst das elektrische Fluidum.

1) Die Elektrizität entwickelt sich [hauptsächlich] durch die Reibung und theilt sich durch die bloße Berührung mit; in isolirten Körpern häuft sie sich an und geht aus den elektrischen Körpern in andere nicht elektrische, wie die Wärme, bei der Annäherung über. — Die besondern Eigenschaften des in der Atmosphäre enthaltenen, elektrischen Fluidums und die häufigen Aenderungen, welche es erleidet, erzeugen zahlreiche Erscheinungen, worüber Beobachtung und Erfahrung schon einiges Licht verbreitet haben.

Das elektrische Fluidum scheint, wenn es in großer Menge in der Atmosphäre vorhanden ist, einen bedeutenden Einfluß auf die Erscheinungen der Vegetation zu äußern; es bedingt die Wirkung des Sauerstoffs und bestimmt den Umlauf und das Ausströmen der wäßrigen Flüssigkeit. Davy hat beobachtet, daß das Getraide in einem mit positiver Elektrizität angeschwängerten Wasser schneller keimt, als in einem, welches negative enthält, auch ist es bekannt, daß Gährungen bei dem Herannahen von Gewittern sich schneller

entwickeln, und daß gemengte Flüssigkeiten, deren zusammensetzende Theile nur schwach miteinander verbunden sind, wie die Milch, sich unter solchen Umständen zersetzen, und wie man sagt umstehen.

2) Was man auch über die Natur der Wärme für eine Ansicht annehmen mag, so kann man doch die Existenz einer unwägbaren Flüssigkeit in der Atmosphäre und den Körpern unserer Erde nicht bezweifeln, welche ungleichförmig unter dieselbe vertheilt, in ihnen den Zustand der Festigkeit, der tropfbaren und elastischen Flüssigkeit hervorbringt, je nach der größeren oder geringeren Verwandtschaft, welche ihre kleinsten Theilchen unter sich und dem wärmeerzeugenden Fluidum haben.

Alle Körper in ihrem natürlichen Zustande einer gleichen Lufttemperatur ausgesetzt, sind von ungleichen Mengen des wärmeerzeugenden Fluidums durchdrungen; weil aber dieses Fluidum als Bestandtheil und gleichsam chemisch gebunden sich in denselben befindet, so äußert es seine vorzüglichste Eigenschaft nicht, nämlich die Wärme *); in diesem Zustande nennt man es Wärmestoff (calorique), und erst dann Wärme (chaleur), wann es wieder aus der Verbindung frei wird.

Der zwischen die Theilchen der Körper gelagerte Wärmestoff strebt unaufhörlich dieselben von einander zu entfernen, und häuft man ihn in einem Körper in übermäßig starkem Verhältnisse an, so wirkt dieser Ueberfluß als freie Wärme, er ändert die Gestalt des Körpers und macht, daß er nach und nach von dem festen

---

*) Es ist nämlich bekannt, daß in chemischen Verbindungen die einzelnen Stoffe oft gerade ihre ausgezeichnetsten Eigenschaften verlieren, so die Säuren und Alkalien in den Mittelsalzen, z. B. die so mächtig wirkende Schwefelsäure im Gyps 2c.

Anm. d. Uebers.

in den tropfbarflüssigen Zustand, von diesem in den dampfförmigen übergeht.

Körper, welche sich von Natur im Gaszustande befinden, und durch Eingehung von Verbindungen fest geworden sind, nehmen ihren natürlichen Zustand wieder an, sobald man eine hinreichend starke Wärme anwendet, um die Verwandtschaft aufzuheben, welche sie an ihre Grundlage bindet; diejenigen aber, deren ursprünglicher Zustand nicht die Gasform ist, gehen alle Zwischenstufen von ihrem natürlichen Zustande an bis zu dem eines unfühlbaren *) Dampfes durch; bei dem Verluste der angewandten Wärme treten sie in ihren konkreten Zustand zurück.

Man kann durch Stoß oder Zusammenpressung den Wärmestoff aus den Körpern herausziehen, auf ähnliche Art wie das Wasser aus den damit getränkten Stoffen. In diesem Falle nähert man die Körpertheilchen einander, vermindert die leeren Zwischenräume und folglich auch den Umfang des Körpers. Das gegenseitige Zusammenstoßen und Reiben harter Körper bringt die nämliche Wirkung hervor. Der in allen diesen Fällen freigewordene Antheil des gebundenen Wärmestoffes wirkt nun als freie Wärme.

Man kann ferner die Temperatur oder fühlbare Wärme der Körper erhöhen oder erniedrigen, indem man dieselben mit andern wärmeren oder kälteren in Berührung bringt; das Wärmefluidum geht von dem einen in den andern über und setzt sich in ein, durch ihre gegenseitige Wärmekapazität bedingtes, Gleichgewicht; denn je nach ihrer verschiedenen Beschaffenheit nehmen sie verschiedene Wärmemengen in sich auf.

Jeder Körper erfordert eine bestimmte Wärmemenge, welche ihn in seinem natürlichen Zustande er-

---

*) Im Original „imperceptible"; es gibt aber auch gefärbte Dämpfe, die allerdings noch wahrnehmbar sind.

Anm. d. Uebers.

hält; erleidet aber seine Dichtigkeit Aenderungen durch die Abwechslungen der Temperatur, welcher er ausgesetzt ist, so verliert er Wärmestoff oder nimmt solchen auf, und wird dadurch ausgedehnt oder zusammengezogen; Gase, welche beim Eingehen von Verbindungen fest werden, Dämpfe, welche sich verdichten, feste Körper, welche sich zusammenziehen, geben der Luft einen Theil ihres Wärmestoffes ab, welcher als fühlbare Wärme sich äußert; umgekehrt verschlucken alle diese Körper Wärmestoff, wenn sie sich ausdehnen.

Die sich auf unserer Erde unaufhörlich erneuernden Erscheinungen von Mischung und Zersetzung veranlassen jeden Augenblick ein Einsaugen oder Freiwerden des Wärmestoffes. Zwei sich verbindende Stoffe bilden eine Zusammensetzung, welche mehr oder weniger Wärmestoff erfordern kann, als die beiden Stoffe einzeln enthielten, und dann entsteht nothwendig Kälte oder Wärme während ihrer Verbindung; die Gase lassen beim Festwerden ihren Wärmestoff fahren, und wenn sie eine solche Verbindung eingehen, so entsteht Wärme; bei den Verbrennungen, wobei der Sauerstoff hauptsächlich wirksam ist, geht immer eine Wärmeentwicklung vor sich, weil er im allgemeinen mit den brennbaren Stoffen feste oder flüssige Verbindungen eingeht, und einen Theil des Wärmestoffes wieder abtritt, der seinen Gaszustand bewirkt hatte *).

---

*) Graf Chaptal ist zwar anerkannt einer der größten Chemiker, besonders in Hinsicht auf technische Anwendungen, in der theoretischen Physik aber, namentlich wo es auf mathematische Begriffe ankommt, scheint er sich nicht immer klar zu werden, daher möchte eine kurze Beleuchtung obiger Sätze über die Wirkungen der Wärme, worin sich manche schiefe Ansicht befindet, nicht überflüssig seyn. Die Erscheinungen der Wärme werden auf doppelte Art erklärt, entweder durch Annahme eines besondern unwägbaren elastischflüssigen Stoffes, des sogenannten Wärmestoffes, oder indem man sie als eine blose Bewegung und Reibung der klein-

Nach Vorausschickung dieser Grundsätze können wir leicht einen Theil der Wirkungen erklären, welche die

---

sten Körpertheilchen betrachtet. So verschieden an sich beide Ansichten sind, so geben sie doch für die practische Anwendung dasselbe Resultat; die erstere aber ist in mancher Rücksicht, namentlich für die Erklärung chemischer Erscheinungen, bequemer, und wird daher bei den Chemikern beinahe allgemein beliebt. Der Wärmestoff hat die Eigenschaft aus einem Körper, welcher für das Gefühl und für das Thermometer wärmer ist, als ein anderer, in diesen überzugehen, dessen fühlbaren und meßbaren Wärmezustand (seine Temperatur) zu erhöhen und seinen Umfang zu vermehren, oder seine Schnellkraft, wenn Beschränkungen dessen Ausdehnung hindern. Sind beide Körper chemisch einerlei, so vertheilt sich der Ueberschuß der Wärmegrade des einen über den andern gleichförmig unter die ganze Masse. Z. B. bringt man 1 Pf. Wasser von 50° mit 2 Pf. von 20° Wärme zusammen, so ist der Ueberschuß 30°, dieser vertheilt sich gleichförmig unter die ganze Masse von 3 Pf., daß also das Gemisch 10° über 20 oder zusammen 30° erhält. Nicht ebenso vertheilt sich die Wärme zwischen 2 ungleichartigen Körpern; beide zeigen allerdings nach längerer Berührung an dem Thermometer gleichviele Wärmegrade: aber die Wärme, welche der eine abgibt, verhält sich zu der, welche der andere erhält, weder wie ihr Gewicht, noch wie ihr Umfang. Bringt man 1 Maas Wasser und 1 Maas Quecksilber zusammen, so giebt das Wasser nur so viel Wärme an das Quecksilber ab, als es an ⅓ Maß Wasser abgegeben hätte, und dennoch sind beide nachher gleich warm; in Rücksicht auf das Gewicht findet hier ein noch größerer Unterschied statt, denn 1 Pf. Wasser hat so viel Vermögen, Wärme anzunehmen oder zu geben, als 21 Pf. Quecksilber. Man nimmt deswegen an, verschiedene Körper haben für die Wärme eine verschiedene Porosität, jedoch nach bestimmten Gesetzen (so wie etwa die verschiedenen Erdarten eine verschiedene Menge Wassers einzusaugen vermögen, ohne sich gerade chemisch damit zu verbinden), und dies ist es, was man ihre Kapazität für den Wärmestoff, oder ihre spezifische Wärme nennt.

Temperatur-Veränderungen auf die Körper hervorbringen. — Die Temperatur-Veränderungen der uns um-

---

Nähret man also einem Körper einen andern wärmeren z. B. die Flamme, die brennende Kohle ic., so nimmt seine fühlbare Wärme immer zu. Aber bei verschiedenen Stufen hört dieses Zunehmen auf, der Körper zeigt an dem Thermometer noch immer denselben Grad, wenn er schon immer neue Wärme erhält, aber er ändert seine Gestalt und geht aus dem festen Zustand in den tropfbarflüssigen über, aus dem tropfbarflüssigen in die dampfförmigen. Da nun hier der Wärmestoff seine Eigenschaft des Erwärmens, der Körper aber seine vorige Gestalt gänzlich verliert, so muß man dieses als eine chemische Mischung des Wärmestoffs mit dem Körper betrachten, und nennt den, so mit dem Körper verbundenen, Wärmestoff gebundenen oder latenten Wärmestoff. Auch tritt dabei ganz das Gesetz der chemischen Mischungsverhältnisse ein, jeder Körper bindet eine seiner Masse proportionirte und bestimmte Wärmemenge bei diesen Uebergängen. Z. B. Ist das Eis bis zu 0° Reaumur erwärmt, so wird es als Eis nicht mehr wärmer, sondern fängt an zu schmelzen, hierzu ist die Anwendung so vieler Wärme nöthig als hinreichend wäre, das Wasser von 0° auf 60° zu erhitzen. Erst wenn alles geschmolzen ist, nimmt seine fühlbare Wärme wieder zu, bis zu 80° bei dem gewöhnlichen Barometerstand, dann aber braucht man so viele Hitze als nöthig wäre es auf ungefähr 1080° zu erwärmen, in dieser Zwischenzeit zeigt es am Thermometer immer noch 80°, verwandelt sich aber in Dampf, der nun erst wieder weiterer Erhitzung fähig ist. Umgekehrt läßt ein Körper, der vom Dampf zur Flüssigkeit, von dieser in die feste Gestalt übergeht, gerade dieselbe Wärmemenge wieder fahren, ohne am Thermometer eine Erniedrigung der Temperatur zu zeigen. Aehnliche Gesetze finden statt, wenn luftartige Stoffe ihren Zustand verlieren oder wieder annehmen.

Daraus läßt sich nun die Entstehung der Kälte und Wärme bei chemischen Verbindungen leicht erklären. Hat das Gemisch eine größere oder kleinere Kapazität für den Wämestoff, als das Mittel der Wärmekapazitäten der einzelnen Stoffe betrug, so wird seine Temperatur niedri-

gebenden Luft sind im Verlaufe des Jahres von solcher Art, daß dadurch einige Flüssigkeiten abwechslungsweise in die Gestalt von Dämpfen oder festen Körpern übergehen, und daß auf der andern Seite einige feste Körper flüssig werden.

Die natürliche Wirkung der Wärme besteht darin, daß sie die Körper ausdehnt, die Kraft, womit die Theilchen derselben zusammenhängen, schwächt und den Einfluß der chemischen Verwandtschaft anderer Stoffe auf die Bildung neuer Zusammensetzungen erleichtert. Auf diese Art macht die Wärme die Säfte der Pflanzen flüssiger, sie erleichtert ihre Bewegung in den Gefässen und Haarröhrchen; sie begünstigt das Einsaugen der in der Erde enthaltenen Säfte durch Erhöhung der Thätigkeit der dazu bestimmten Werkzeuge in den Wurzeln ꝛc.

Es gibt aber für diese Wirkungen der Wärme eine Gränze, über welche hinaus sie die Gewächse austrocknet, indem sie die Ausdünstung erleichtert, ihnen das Wasser entzieht, welches die Säfte flüssig erhält und so in ihren Organen einige Stoffe verdickt, die früher flüssig waren, dann wird die Vegetation gehemmt und das Leben der Pflanze steht still. Dieser Fall tritt jedesmal bei einer großen Hitze ein, wenn nicht durch Regen, Thau oder Wässerungen der durchs Ausdünsten und Verdampfen verursachte Verlust ersetzt wird.

Noch häufiger würde dieser Fall eintreten, hätte

---

ger oder höher als die der umgebenden Körper; im ersten Falle zieht es die Wärme aus diesen an und erkältet sie, im zweiten theilt es ihnen seinen Wärmeüberschuß mit. Geht dabei noch einer der Bestandtheile oder gar beide aus einem Zustand in einen andern über, so wird dabei entweder die nöthige Wärme gebunden oder frei, wovon der Hr. Verfasser oben Beispiele gegeben hat, und die Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur wird durch den letzteren Umstand um so beträchtlicher.

Anm. des Uebers.

nicht die weise Natur durch andere Mittel dafür gesorgt, die Wirkung der Hitze zu mäßigen. Das erste dieser Mittel ist die Ausdünstung der Pflanze selbst, welche nicht eintreten kann, ohne einen großen Theil der Wärme unwirksam zu machen und auf diese Art in dem ausdünstenden Körper eine Temperatur zu erhalten, welche niedriger ist als die der Luft *). Das zweite Mittel ist die Einrichtung der Blätter, als desjenigen Pflanzentheils, durch welchen die Ausdünstung hauptsächlich vor sich geht. Ihre den Sonnenstrahlen gerade dargebotene Oberfläche ist mit einer dicken Oberhaut (Epidermis) bedeckt, welche die erwärmenden Strahlen zurückwirft. Bei den krautartigen Pflanzen ist diese Oberhaut großen Theils schleimartig, wie bey den Halmen der grasartigen **), bei den übrigen ist sie mit den Harzen, dem Wachs, dem Gummi und dem Honig analog; die Oberhaut der entgegengesetzten Fläche ist dünn und durchsichtig; durch die letztere geschieht die Ausdünstung und das Einsau-

*) Man hat nämlich in der letzten Anmerkung gesehen, daß bei dem Verdampfen oder Verdunsten einer gewißen Wassermenge ebenso viele Wärme gebunden oder unwirksam gemacht wird, als nöthig wäre, dieselbe Wassermenge noch um 1000 Grade zu erhitzen, oder die Temperatur einer 1000 mal größeren Wassermenge um 1 Grad zu erhöhen. Dazu kommt noch, daß die Luft ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, d. h. den in ihr enthaltenen Ueberschuß von Wärmestoff nur sehr langsam absetzt, und umgekehrt den Wärmeüberschuß anderer Körper nur sehr langsam in sich aufnimmt. Man wird es sich also leicht erklären können, warum die Theile lebender Pflanzen des Sommers immer viel kälter sind als die sie umgebende Luft.
Anm. des Uebers.

**) Nach Davy's neuesten Untersuchungen enthält die Epidermis von Cannebonnet 90 Prozent Kieselerde, die des Bambus 71,4; die des gemeinen Schilfrohrs 48,1. — dies ist auch der Grund warum ein Bambusröhrchen bei Nacht Feuer gibt, wenn man bei Nacht damit an einer Mauer herunter schlägt.
Anm. des Uebers.

gen der in der Luft befindlichen Nahrungsstoffe. Kehrt man diese so glücklich gewählte Ordnung der Dinge um, und bietet der Sonne diejenige Fläche dar, welche von ihr abgewendet war, so sieht man, daß sich die Pflanze auf alle Arten bemüht, ihre natürliche Lage wieder einzunehmen.

Ist eine Pflanze abgestorben, oder hat eine einjährige Pflanze ihre Bestimmung erfüllt, welche blos in Erhaltung ihrer Art durch das Hervorbringen von Samen und Früchten besteht, so wird die Wirkung der Wärme und der andern chemischen und physischen Einflüsse durch keine der erwähnten Ursachen weiter beschränkt, und sie hat dann keine Gränze mehr.

Bei Erniedrigung der Temperatur verdicken sich die Flüssigkeiten, die Bewegung der Säfte wird langsamer, die Thätigkeit der Organe vermindert sich und die Lebensverrichtungen werden matter und stehen zuletzt ganz still, bis die Erneuerung der Wärme sie wieder belebt.

Die Wirkung der äußeren Kälte auf die Pflanzen wird aber gleichfalls gemäßigt durch die Entbindung oder das Freiwerden des Wärmestoffs, welche jedesmal eintritt, so oft die Flüssigkeiten dichter werden, und die festen Theile sich zusammenziehen; darum ist während des Winters die Temperatur der Pflanzen immer etwas höher als die, der sie umgebenden Luft.

Bei allem diesem tritt jedoch zuweilen der Fall ein, daß die Temperatur der Luft bis auf einen Grad fällt, wobei sie auf die Pflanzen verderblich wirkt; der Saft der Bäume wird bisweilen zu Eis und dieses zieht ihr Absterben nach sich *). Diese Wirkungen kann

*) Dieses Absterben rührt nicht sowohl von dem Stillstand der Säfte her, als vielmehr von einem Zersprengen der Gefäße; denn das Wasser, welches in den Erstarrungszustand übergeht, dehnt sich bedeutend und mit solcher Stärke aus, daß es selbst dicke metallene Gefäße, wie Bomben ꝛc. zu zersprengen im Stande ist. Anm. d. Uebers.

man nicht immer nach der Intensität oder dem Grade der Kälte berechnen; sie hängen von ganz besonderen Umständen ab. So sah ich Olivenbäume, welche einer Kälte von 14° nach der hunderttheiligen Skale Widerstand geleistet hatten, bei einer Temperatur von 6° absterben, weil in dem letztern Falle eine Schneedecke, welche sich die Nacht über auf den Aesten gebildet hatte, den Tag über von der Sonne geschmolzen, und der Baum in diesem feuchten Zustande in der folgenden Nacht einer Kälte von 6 Kältegraden ausgesetzt gewesen war.

Nichts ist gefährlicher für die Getreidefelder und künstliche Wiesen, als ein Frost, der unmittelbar nach dem Thauwetter eintritt, weil in diesem Falle die Pflanzen feucht sind und in dem durch die Kälte zersprengten Boden auf keine Art Schutz finden.

3) Sennebier nahm zuerst eine schädliche Einwirkung des Lichts auf das Geschäft des Keimens an, Ingenhouß bestätigte diese Ansicht durch seine eigenen Beobachtungen; aber Saussure, welcher Samenkörner unter zwei Rezipienten, einem durchsichtigen und einem undurchsichtigen, keimen ließ, überzeugte sich, daß das Keimen in beiden Fällen und zwar in gleicher Zeit vor sich gehe; daß aber das fernere Fortkommen der Pflanze unter dem durchsichtigen Rezipienten kräftiger und mehr beschleunigt war, als unter dem andern.

Diese in scheinbarem Widerspruche befindlichen Ansichten kann man leicht vereinigen; man darf nur den Einfluß des Lichts und den des Wärmestoffs gehörig unterscheiden. Denn die Pflanzen dünsten in der ersten Zeit ihres Lebens sehr wenig aus, läßt man also beide Agentien, das Licht und die Wärme, auf sie wirken, so wird die Wärme ihren Einfluß völlig äußern, weil die Ausdünstung denselben noch nicht im Gleichgewichte halten kann, die zarten Bildungswerkzeuge werden daher eintrocknen, und darum bemühen sich auch die Gärtner mit vieler Sorgfalt, ihre junge Saat vor der Sonne

zu schützen, und sie derselben erst dann auszusetzen, wenn die Pflanzen hinreichend entwickelt sind, um die Glut ihrer Strahlen durch Verdünstung ihrer Flüssigkeiten zu mäßigen.

Der Einfluß des Lichts auf das Pflanzenleben scheint zwar nicht so wichtig als der Einfluß der andern bisher erwähnten Stoffe, er ist aber deshalb nicht weniger wesentlich. Pflanzen, welche man im Schatten oder in der Dunkelheit erzieht, haben bei weitem nicht die Farbe, den durchdringenden Geruch, den Geschmack oder die Konsistenz, wie die, welche der unmittelbaren Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt werden, und wenn sich die Lichtmaterie auch nicht chemisch mit den Werkzeugen der Pflanzen verbindet, so kann man doch nicht läugnen, daß sie kräftig dazu mitwirkt, andere chemische Verbindungen [und Trennungen] zu erleichtern.

Es ist allgemein bekannt, daß die Pflanzenblätter blos dann Sauerstoffgas ausströmen, wenn sie von der Sonne beschienen werden; man weiß ferner, daß Pflanzen im Schatten nur selten Früchte tragen; die Sinnpflanzen [Sensitivae] in den Schatten gebracht, schließen ihre Blätter wie zur Nachtzeit; setzt man sie wieder Sonne oder einem künstlichen Lichte aus, so öffnen sie, nach Decandolle's Beobachtung, dieselben sogleich wieder.

Herschel's schöne Entdeckungen haben auf diese schwierigen Untersuchungen ein helles Licht geworfen. Dieser große Naturforscher hat bewiesen, daß unter den verschiedenen Strahlen, deren Vereinigung das Sonnenlicht bildet, sich einige befinden, welche ausschließlich die Eigenschaft besitzen, zu leuchten, und andere, welche Wärme erzeugen. Wollaston und Ritter fügten zu diesen wichtigen Entdeckungen noch die hinzu, daß es eine dritte Art Strahlen gebe, welche dazu bestimmt scheinen, einen sehr mächtigen chemischen Einfluß auf die Körper zu äußern.

Hat man sich, nach dem bisher Gesagten, von der

alles vermögenden Wirkung der Atmosphäre auf das Pflanzenleben überzeugt und von ihrem Einflusse auf die Hauptverrichtungen der Landwirthschaft, z. B. auf die Gährungen, die Bereitung verschiedener Produkte und die Zersetzung einiger Stoffe zu besonderen Zwecken; so muß man erstaunen, nirgends die sehr einfachen und wenig kostenden Werkzeuge zu finden, welche ihren Zustand in jedem Zeitpunkte anzeigen und ihre Aenderungen verkündigen.

Ich schlage nicht vor, sich mit feinen und zusammengesetzten Instrumenten zu versehen, aber ich wünschte, daß man überall ein Hygrometer zu Beobachtung der Feuchtigkeit der Luft, ein Thermometer zu Untersuchung ihrer Temperatur, und ein Barometer zu Bestimmung ihres Drucks finden möchte. Dieses letztere Werkzeug wäre besonders sehr schätzbar, um die Aenderungen des Wetters vorherzusagen. Das Steigen des Quecksilbers verkündigt ziemlich allgemein die Rückkehr des trockenen Wetters, sein Fallen zeigt Regen und Stürme an; diese Aenderungen des Barometers gewähren freilich blose Wahrscheinlichkeiten, aber die daraus abgeleiteten Schlüsse sind dennoch viel sicherer als die, welche das Landvolk aus dem Mondswechsel macht *).

---

*) Bei uns ist der Gebrauch der Barometer oder Wettergläser, selbst unter dem Landvolke, ziemlich allgemein, obige Bemerkungen gelten daher blos von Frankreich.

Anm. des Uebers.

Zweites Kapitel.

Von der Natur des Bodens und von seinem Einflusse auf die Pflanzen.

Die Erde ist der Standort von beinahe allen Pflanzen; nur einige derselben, deren Samen durch den Wind oder die Vögel auf Bäume gebracht wird, entwickeln sich daselbst und erlangen ihr natürliches Wachsthum, wie die Mistel, die Mooße ꝛc.; andere schwimmen auf dem Wasser, noch andere, wohin die fetten Pflanzen gehören, wachsen auf dürren Felsen, auf Schieferplatten oder trocknen Ziegelsteinen. Aber dieses sind Ausnahmen und die Erde bleibt dennoch der allgemeine Standort der Gewächse, [in dieser Rücksicht betrachtet nennt man sie Boden.] Ihr Einfluß auf das Pflanzenleben ist daher eine der wichtigsten Untersuchungen, wiewohl sie zugleich eine der schwierigsten ist.

Die Gewächse haben nicht, wie die Thiere, das Vermögen, ihre Stelle zu ändern; nur ein bestimmter Theil des Bodens ist ihnen zugetheilt, und sie haben blos den engen Raum, welchen sie einnehmen, um daher alle ihre Bedürfnisse zu beziehen; sie können dazu nur das Wenige von Luft, Wasser und Erde benützen, welches sie umgibt und berührt; sie müssen deshalb die zu ihrem Wachsthum und allen ihren übrigen Lebensverrichtungen nöthigen Nahrungsstoffe um sich her finden, sie müssen ferner ihre Wurzeln weit genug ausbreiten können, um auch aus der Entfernung Nahrungssäfte anzusaugen, und sich stark genug in der Erde zu befe-

stigen, um weder von den Winden entwurzelt noch von der Hitze ausgetrocknet zu werden.

Diese für ein gutes Fortkommen der Gewächse unerläßliche Bedingungen, finden sich nicht immer in dem für den Anbau bestimmten Boden, es ist daher jetzt nothwendig, die Natur des Bodens und den Unterschied zwischen den verschiedenen Arten desselben zu betrachten.

Erster Abschnitt.

Von der Dammerde.

Die Pflanzen zersetzen sich nach ihrem Absterben, mehr oder weniger schnell, und während dieser Zersetzung, welche von Luft, Wasser und Wärme begünstigt wird, bilden sich Produkte, deren Kenntniß um so wichtiger ist, als die todten Pflanzen die Hauptnahrungsmittel für die lebenden hergeben. Diese Zersetzung geht um so schneller vor sich, je markigter die Pflanzen sind und in je größerer Masse sie angehäuft sind; eine warme Luft und Feuchtigkeit in den Pflanzen sind sehr kräftige Beschleunigungsmittel derselben.

Während der ganzen Zeit, in welcher diese Gährung oder Fäulniß vor sich geht, entbindet sich viele kohlensaure Luft, gebildet durch die Verbindung der Bestandtheile der Pflanze und zum Theil aus der Einwirkung des in der umgebenden Luft enthaltenen Sauerstoffgases auf den Kohlenstoff der Pflanze; ferner entwickelt sich ein beinahe immer mit Kohlenstoff geschwängertes Wasserstoffgas, wahrscheinlich durch eine Zersetzung des Wassers erzeugt; endlich auch Stickgas, wenn sich seine Bestandtheile in der Pflanze befinden.

Gewächse, welche in großer Masse gähren, entwickeln immer Wärme; hat man sie aber ausgetrocknet

und häuft sie aufeinander, so ist es hinreichend, sie schwach zu befeuchten, um ihre Gährung und ihre Zersetzung zu bestimmen. In diesem letztern Falle kann man die Wärme auf einen so hohen Grad treiben, daß die ganze Masse in Brand geräth; dies tritt jedesmal ein, wenn man das Heu nicht hinreichend dürr in die Scheune bringt, oder Stricke, Hanf und Flachs feucht zusammenpakt.

Ist der Organismus in den Pflanzentheilen gänzlich zerstört, so fallen sie in eine mehr oder weniger braune Masse zusammen, Dammerde (Humus, franz. Terreau) genannt. In diesem findet man außer Salzen und Erdarten auch noch Extraktivstoff und Oehle, welche der Zersetzung entgangen sind.

Die Dammerde gibt bei ihrer Destillation in einer Retorte viel Kohlenwasserstoffgas, kohlensaures Gas, brenzliches, bituminöses Oehl und Wasser, worin Holzsäure und kohlensaures Ammonium aufgelöst ist. Aber die Zerlegung der thierischen und Pflanzenstoffe auf dem trocknen Weg gibt uns ihre Bestandtheile nicht in dem Zustande, wie sie in denselben vorhanden sind; die natürlichen Produkte werden zersetzt und ihre Bestandtheile erscheinen in neuen, von den vorigen verschiedenen Zusammensetzungen.

Die Zerlegung der Dammerde durchs Auswaschen mit Wasser ist viel geeigneter, uns über die Natur ihrer näheren Bestandtheile zu belehren, und uns zur Kenntniß ihres Einflusses auf die Vegetation den Weg zu bahnen. — Saussure sonderte aus reiner Dammerde, die sich auf dem freien Felde gebildet hatte, durchs Auslaugen mit siedendem Wasser, womit er sie zwölfmal nach einander kochte, den Extraktivstoff, dessen Gewicht nach dem Trocknen ein Eilftel des Ganzen betrug. Er sammelte ihn auch aus fetter Garten- und leichter Ackererde eines sehr fruchtbaren Feldes, erhielt aber eine geringere Menge. Dieser geschickte Naturforscher überzeugte sich ferner, daß die Wirkung der

Dammerde nicht in Verhältniß zu dem darin enthaltenen Extraktivstoffe steht.

Ist die Dammerde durchs Auswaschen eines Theils ihres Extraktivstoffes beraubt, so gibt sie bei der Destillation beinahe noch dieselben Stoffe wie zuvor; untersucht man aber ihr Verhalten gegen die Gewächse, so findet man sie jetzt weniger kräftig, weniger fruchtbar als vor dem Auslaugen.

Hat man die Dammerde so oft mit Wasser ausgekocht, bis dieses keinen weiteren Extraktivstoff ausziehen will, so darf man sie blos angefeuchtet ein Vierteljahr lang der Luft aussetzen, um aufs Neue Extraktivstoff daraus zu erhalten. Solche, an der nämlichen Dammerde lange Zeit hindurch wiederholte, Mazerationen und Auswaschungen gaben jedesmal gefärbte Infusionen, die beim Einkochen Extraktivstoff zurückließen (nach Saussure). Man ist daher anzunehmen berechtigt, daß sich bei der fortgehenden Umwandlung vegetabilischer Produkte neue Verbindungen bilden, und daß dabei neue im Wasser auflösliche Zusammensetzungen entstehen, wenn dieses schon vorher nicht mehr im Stande schien, auflösend auf diese Stoffe einzuwirken, Diese Thatsache ist um so schätzbarer, als sie beweist, daß die nährende Kraft des vegetabilischen Düngers so lange fortdauern kann, als er noch weiterer Zersetzungen fähig ist, weil sich immer wieder neue, im Wasser auflösliche und ebendeshalb zur Nahrung der Gewächse dienliche, Stoffe bilden. Diese Thatsache beweist ferner, daß Körper, die im Wasser unauflöslich sind, einen herrlichen Dünger bilden können, indem in den verschiedenen Perioden ihrer Zersetzung oft sehr auflösliche Produkte entstehen.

Die ihres Extraktivstoffes beraubte Dammerde gibt bei der chemischen Zerlegung etwas mehr Kohlenstoff als die nicht ausgelaugte. Hundert Theile der ersteren gaben nach Saussure 33¼ Th. Kohlenst., während die zweite nur 31 Th. gab. — Hundert Theile Extrakt

aus einer von einem Rasenboden genommenen Dammerde, nach dem Trocknen gewogen, gaben 14 Theile Asche, und diese mit kochendem Wasser ausgelaugt gaben fünf und zwanzig Hunderttheile Salze, welche aus freiem Kali, salz- und schwefelsauern Alkalien bestanden.

Bei diesem Einäschern der Dammerde ist zu bemerken, daß das Wasser auf die erhaltene Asche eine desto schwächere Wirkung hat, je stärkere Glühhitze angewendet wurde; denn es tritt dann eine Art Halbverglasung ein, und die erdigen Grundlagen verbinden sich mit den alkalinischen Salzen zu einer wahren Fritte, wodurch die Masse an Auflösbarkeit verliert. Saussure hat bewiesen, daß das kochende Wasser höchstens ein bis zwei Prozente der in der Asche der Dammerde enthaltenen Salze ausziehen könne; während er aus dem eingetrockneten Extrakt der Dammerde eines Rasenboden mittelst siedenden Wassers fünf Hunderttheile an alkalinischen Salzen und aus dem unauflöslichen Rückstande durch anderweitige chemische Verfahrungsarten nachher noch eine der vorigen gleiche Menge Salze erhielt.

Alle andere Bestandtheile außer den salzigen und erdigen, welche die Dammerde in dem Verhältnisse von fünf bis sieben Hunderttheilen enthält, sind durch die Einwirkung von Luft und Wasser zerstörbar. Bedeckt man die Dammerde gänzlich mit Wasser oder schützt sie auf andere Art vor dem Zutritte der Luft, so zersetzt sie sich nicht; tränkt man sie aber mit Wasser und läßt sie in Berührung mit gemeiner Luft oder mit Sauerstoffgas, so verbindet sich letzteres mit dem in ihr enthaltenen Kohlenstoffe und erzeugt kohlensaure Luft, deren Umfang konstant so viel beträgt als der Umfang des Wassers, womit sie angefeuchtet ist. Ist dieses Wasser hinreichend mit Kohlensäure geschwängert, so ändert sich der Umfang der mit der Dammerde in Berührung gesetzten und mit ihr unter einem Rezipienten eingeschlossenen Luft nicht weiter.

Die Menge des der Dammerde durch das Sauerstoffgas entzogenen Kohlenstoffes ist geringer als der durch die Zersetzung entstehende Gewichtsverlust, es bildet sich nämlich auch noch Kohlenwasserstoffgas und Wasser, entstehend aus der Verbindung des Sauerstoffes mit dem Wasserstoff und dieses letzteren mit dem Kohlenstoffe. — Die Zersetzung der Dammerde geht übrigens äußerst langsam vor sich, und dauert immer einige Jahre hindurch, selbst wenn sie durch Luftzutritt, Wärme und Wasser begünstigt wird.

Die mancherlei Arten des Bodens verdanken einzig oder doch wenigstens größtentheils ihre Fruchtbarkeit der größeren oder geringeren Beimischung von Stoffen, welche mit den Bestandtheilen der Dammerde Aehnlichkeit haben. Diese Beimischungen erhalten sie durch die Düngung und durch die Zersetzung von Pflanzentheilen; aber bei jeder Ernte geht eine Verminderung dieser Stoffe vor sich, ein Theil wird durchs Wasser weggeschwemmt, ein anderer von den Gewächsen, die darauf gepflanzt werden, eingesaugt; und so erschöpft der Boden nach und nach seine Nahrungsstoffe, zuletzt bleibt nur ein Erdengemenge übrig, das keine nährenden Säfte mehr besitzt und gänzlich unfruchtbar ist; und darin liegt der Grund, warum man nach einigen Ernten genöthigt ist, dem Boden neuen Dünger zu geben, um seine Fruchtbarkeit wieder herzustellen.

Zweiter Abschnitt.

Von der Natur des Bodens.

Die hier zu behandelnde Untersuchung ist eine der schwierigsten für den Agronomen; weil sie aber zugleich vielleicht die wichtigste ist, so müssen wir ihr unsere ganze Aufmerksamkeit schenken und alle Sorgfalt darauf verwenden, den Unterschied und die Eigenthümlichkeiten

der verschiedenen Arten des Bodens [oder der Ackerkrume] festzusetzen.

Die Erde ist, wie oben gesagt wurde, der Standort für beinahe alle Gewächse, da aber ihre Beschaffenheit überall verschieden ist, so verlangt jede Pflanzengattung eine eigenthümliche Bodenart. Die Kenntniß von den Eigenschaften der Bodenarten ist bei der Untersuchung über den Anbau der Gewächse doppelt wichtig, weil sie ihre Hauptnahrung aus der Erde ziehen, und außerdem ihr Wachsthum von ihrer physischen Beschaffenheit bedeutend abhängt.

Die Ackerkrume [oder der zum Ackerbau dienliche Boden], mit der wir es hier einzig zu thun haben, ist im Allgemeinen ein Gemenge von Kieselerde, Kalkerde, Alaun oder Thonerde, Bitter- oder Talkerde, Eisenoxyd, [Braunsteinoxyd], und einigen salzigen Stoffen.

Diese Bestandtheile und ihr verschiedenes Verhältniß zu einander bilden die Verschiedenheit des Bodens; man benennt ihn nach demjenigen, der ihm einen hervorstechenden Charakter aufdrückt, und unterscheidet so einen kieselerdehaltigen, einen Kalk-, einen Thon-Boden ꝛc. Diese Benennungen sind nothwendig, um die Bodenarten nach ihrer Beschaffenheit zu klassifiziren, um den Grad ihrer Fruchtbarkeit und die Art des für jeden derselben passenden Anbau's kennen zu lernen.

Keine der genannten Erden ist einzeln im Stande, einen zweckmäßigen Boden für den Bau der Gewächse darzubieten, aber bei ihrer Mischung werden die schädlichen Eigenschaften der einen durch die entgegengesetzten der andern verbessert; und der brauchbarste Boden ist ein solcher, der vermöge der Art seiner Mengung die meisten Eigenschaften besitzt, welche dem Fortkommen der Pflanzen zuträglich sind.

Unabhängig von diesen erdigen und salzigen Gemengtheilen, gibt es nicht leicht einen Boden, welcher nicht mehr oder weniger vegetabilische und thierische, in

einem Zersetzungszustande befindliche Stoffe besitzt, und von diesen hängt unter übrigens gleichen Umständen der Grad seiner Fruchtbarkeit ab.

Dritter Abschnitt.

Von der Entstehung der Ackerkrume.

Der Ackerboden ist beinahe überall aus einer Zersetzung der Gebirgsarten enstanden, welche den Kern unseres Erdballs ausmachen; eine Zersetzung, welche von verschiedenen Ursachen herrührt.

Das Wasser höhlt beim Herunterströmen von Gebirgen ihre Oberfläche aus, und reißt durch seine Geschwindigkeit die abgerissenen Stückchen des Gesteins mit sich fort. Diese Steine werden von den Flüssen in ihrem Laufe fortgerollt, die Ecken werden durch das beständige Aneinanderreiben und Aneinanderstoßen abgestumpft, die Steine selbst werden abgerundet, ihre Oberfläche wird glatt, ihr Umfang vermindert sich, und nach und nach entstehen Geschiebe, Kiesel, Sand und mineralischer Humus.

Die Steine, welche diese Substanzen bilden, der Schlamm, welcher sie verbindet, werden immer mehr verkleinert, je weiter sie sich von den Gebirgen, ihrer ursprünglichen Lagerstätte, entfernen; wobei natürlich diese Verkleinerung von der verschiedenen Härte des Gesteins und von der verschiedenen Geschwindigkeit der Flüsse und Ströme abhängt.

Einer solchen Zertrümmerung und Zersetzung der Gebirge verdanken beinahe alle Erdarten unserer fruchtbaren Thäler ihre Entstehung, und man kann auf ihre Beschaffenheit und auf ihre Bestandtheile von der des Gesteins der Gebirge, denen sie entrissen wurden, schließen. Namentlich werden die Trümmer der aus Quarz,

Feldspath und Glimmer bestehenden Granitgebirge einen aus Kieselerde, Thonerde, Kalkerde, Talkerde und Eisenoxyd gemengten Boden geben; der aus den, fast einzig aus Kieselerde bestehenden, Quarzgebirgen entstandene, wird eine ihnen ähnliche Beschaffenheit haben, und ebenso verhält es sich auch bei den anderen.

Man würde sich jedoch irren, wenn man annähme, daß der aus dem Abreiben der Gebirge entstandene Boden überall dieselbe Beschaffenheit, dieselben Bestandtheile enthalte und diese in demselben Verhältnisse gemischt, wie das Gestein, woraus sie entstehen. Dies könnte nur dann stattfinden, wenn alle in dem Gestein enthaltene Erdarten die nämliche spezifische Schwere und die nämliche Anziehung zum Wasser besäßen, welches jedoch nicht der Fall ist. Man sieht daher leicht ein, daß wenn alle gleich fein zerrieben sind, einige davon schon zu Boden fallen müssen, während andere sich noch immer vom Wasser fortführen lassen. Es muß daher in den zuerst entstehenden Ablagerungen die Kieselerde nebst den Eisenoxyden vorschlagen und in den späteren nach und nach in immer höherem Grade die Kalkerde, die Thonerde und die Talkerde.

Der Anblick der stufenweisen Abänderung des angeschwemmten Landes, in seinen verschiedenen Entfernungen von der Quelle des Flusses, dem es seinen Ursprung verdankt, und seine Untersuchung in Beziehung auf die Zertheilung und Mischung seiner Bestandtheile, oder auf den Unterschied je nach dem Abstande von dem ursprünglichen Entstehungsorte gewährt dem sinnigen Beobachter ein sehr anziehendes Schauspiel.

Unabhängig von der Verschiedenheit der spezifischen Schwere der erdigen Gemengtheile und ihrer Härte, wodurch nothwendig das von den Flüssen und Strömen gebildete angeschwemmte Land überall wieder eine andere Beschaffenheit erhält, gibt es noch andere natürliche Ursachen, welche kräftig dazu mitwirken. — Namentlich nehmen die Flüsse in ihren Laufe andere Ge-

wässer auf, diese mischen die von ihnen fortgerissenen Gesteintrümmer mit dem Schlamme, welchen die Flüsse führen und auf dieselbe Art erleiden die entstehenden Ablagerungen oder Niederschläge, Abänderungen, die bis ins Unendliche gehen.

Häufig tritt sogar der Fall ein, daß aus der Mischung des Schlammes, den zwei Gewässer einander zuführen, ein viel fruchtbarerer Boden entsteht als jeder derselben einzeln abgegeben hätte; der eine hebt die Fehler des andern auf und dient ihm durch seine Beimischung zum Verbesserungsmittel. Man sieht davon ein Beispiel, wenn sich die von Quarzgebirgen entstehende Erde mit der von Thon- und Kalkhaltigen mischt; beide zusammen bilden ein viel fruchtbareres Land als aus jeder einzelnen entstanden wäre.

Man sieht also, daß die meisten unserer einträglichen Fruchtgefilde nichts anderes sind als Trümmer erhabener Gebirge, deren Felsenwände durch die Fluthen der Ströme zerrissen und die Stücke, beim Fortreissen durch Zusammenstossen und Fortrollen in Staub verwandelt, als solcher sich in den Thälern ablagern, um dort die Grundlage für den Ackerbau abzugeben, und man kann die Entstehung der Ackerkrume in den Thälern ohne Zweifel keiner andern Ursache zuschreiben; aber das Ackerland auf der Platte oder Scheitelebene der Gebirge selbst, so wie auf ihren Seitenflächen muß einen andern Ursprung haben.

In diesem letztern Falle kann es blos von der anhaltenden Einwirkung der Luft und des Wassers herrühren und diese Entstehungsart mußte sehr langsam vor sich gehen, weil erst nach mehreren Jahren der Einfluß der genannten Agentien und auch da nur äußerst schwach bemerklich wird, wenn nicht andere Gründe sich damit vereinigten, um die Zersetzung des Gesteins und seine Umwandlung in kulturfähiges Land zu beschleunigen.

Die Zersetzung des Gesteins muß um so schneller

stattfinden, je weniger Festigkeit es besitzt und je leichter es das Wasser in sich eindringen läßt, um so langsamer, je inniger die Erden, woraus es besteht, unter sich zusammenhängen, je weniger sie gegen Luft und Wasser Anziehung äußern, und je mehr sie sich einer Verbindung damit widersetzen.

Man wird den Einfluß von Luft und Wasser auf die Gebirgsarten um so klarer einsehen, wenn man bedenkt, daß die Kalkerde und das Eisenoxyd, welche mehrere derselben enthalten, jene höchst unvollkommen [mit Kohlensäure] gesättigt ist, dieses sich in der Regel auf der niedrigsten Oxydationsstufe befindet, und daß daher die Kalkerde sich fortwährend bestrebt der Luft ihre Kohlensäure zu entziehen, so wie sich das Eisenoxyd immer mehr mit dem Sauerstoffe verbindet. Diese Verbindungen würden sehr schnell vor sich gehen, wenn beide genannte Stoffe nicht mit andern verbunden, gemengt, ja so zu sagen zusammengeschmolzen, und in einen Körper verwachsen wären, und diese wegen ihrer geringeren Verwandtschaft zu den Atmosphärilien sich ihrem Einflusse widersetzten: es muß daher ein neues wirksames Mittel dazu kommen, um den Zustand ihrer innigen Mengung aufzuheben, und dieses Mittel ist das Wasser *).

Das Wasser nämlich befeuchtet häufig die Oberfläche des Gesteins, bleibt dort einige Zeit stehen, und wenn es gleich nicht sehr in die Masse eindringt, so

---

*) Der Hr. Verfasser erwähnt hier nicht eines Gemengtheils, welcher sich in vielen und gerade den härtesten Gesteinarten befindet und durch seine leichte Auflöslichkeit im Wasser ihre Zersetzung oder Verwitterung bei dem Zutritte der Luft so mächtig begünstigt, nämlich des Kali. Seine Gegenwart in dem Feldspathe, einem Gemengtheile des Granits, ist namentlich die Ursache warum dieses so äußerst feste Gestein bei dem Zutritte von Luft und Wasser so bald bröcklich wird und zum Theil in Erde zerfällt.

Anm. des Uebers.

befeuchtet es doch nach und nach die äußerste Schichte und schlüpft allmählig in die Risse und Zerklüftungen desselben; wird es hier von der Kälte in Eis verwandelt, so [dehnt es sich aus,] trennt und zersprengt den Zusammenhang der Theile, und erleichtert so den Zutritt der Luft, deren Grundlagen sich nun mit dem Kalke und Eisenoxyd verbinden. Sobald dieses geschieht, so ändert die Oberfläche des Gesteins seine Beschaffenheit und die Zersetzung geht nun schnell vor sich. Hat sich erst auf diese Art eine kleine Erdschichte gebildet, so können Flechten und Mooße auf der Oberfläche Wurzel fassen, ihre zarten Wurzelfasern dringen in die engsten Oeffnungen und Ritzen ein, erweitern dieselben und zersprengen die Wandungen durch ihr unaufhörliches Bestreben sich auszudehnen *), und bilden stets neue Schichten von zerstäubtem Gestein. — Dieses Zersprengen und Zerklüften der Gebirge, welches das Wasser allein hervorzubringen im Stande wäre, wenn es in einen der erdigen Gemengtheile nach und nach einzudringen vermag, würden mit der Länge der Zeit auf dieselbe Art erfolgen, aber durch seinen Uebergang in den Eiszustand werden sie außerordentlich beschleunigt.

Ist die Oberfläche eines Gesteins einmal angegriffen, haben Flechten und Mooße daselbst einmal Wurzel gefaßt, so gedeihen daselbst nun auch andere Pflanzen, welche wenige Nahrung aus der Erde nöthig haben. Alle diese Gewächse bilden durch ihre Zersetzung

*) Der Grund, warum dieses geschieht, besteht in der mächtigen Anziehungskraft der Haarröhrchen gegen das Wasser und dem daraus hervorgehenden unverhältnißmäßig größeren Drucke auf die Seitenwände derselben, eine Erscheinung die unter dem Namen Aufquellen bekannt ist. So lehrt die Erfahrung, daß dürre Erbsen oder Bohnen in einen Flintenlauf gefüllt und gehörig befeuchtet, diesen zu zersprengen im Stande sind, u. a. ähnliche Erscheinungen.
Anm. des Uebers.

nach und nach eine dünne Erdschichte, womit sich das Gestein bedeckt, [die sich immer vermehrt] und zuletzt alle Arten von Gewächsen aufzunehmen vermag.

Bisher haben wir den Einfluß derjenigen Ursachen betrachtet, welchen das Ackerland überhaupt die Möglichkeit seiner Entstehung und wir allen anbaufähigen Boden verdanken; er wird aber durch den Fleiß des Menschen und durch die darauf wachsenden Pflanzen zu diesem Zwecke immer geeigneter.

Man schafft aus dem aufgeschwemmten Lande nach und nach die größeren Steine hinweg, welche sich nicht gehörig abgerieben haben und dem Ackerbau nachtheilig sind, man lockert den zu festen Boden auf und verbessert ihn überall durch wohl gewählte Mischungen; jedes Ackerland wird mit Pflanzenüberresten und thierischem Dünger fruchtbarer gemacht, und durch die Erfahrung belehrt, kennt der Mensch die passendste Art der Gewächse und des Anbaus derselben, die sich für einen gewißen Boden gehört. — So hat der Mensch das von der Natur hervorgebrachte Ackerland fähig gemacht, das hervorzubringen, was ihm gefällt, was er bedarf.

Aber worin bestehen jetzt die Unterschiede der Ackerkrume, und welche Arten derselben sind am passendsten für den Landbau? — Betrachten wir die Beschaffenheit und die verschiedenen Arten des Gesteins, woraus dieselbe entsteht, und dessen Ueberreste trotz aller Arbeiten des Menschen, trotz aller Folgen der Vegetation stets ihren ursprünglichen Charakter beibehalten, so ergeben sich folgende Arten derselben.

Unter den ursprünglichen oder Urgebirgsarten nimmt der Granit unbezweifelt die erste Stelle ein: überall besteht er aus einem bald mehr bald weniger festen Gemenge einiger durch Gestalt, Farbe, Härte und Zusammensetzung verschiedenen Gesteine, gewöhnlich aus Feldspath, Quarz und Glimmer.

Diese einfacheren Gesteinarten des Granit verbin=

den sich auf andere Art zu Gebirgsarten, welche nur zwei derselben enthalten, wie der aus schichtenförmig gefügtem Quarz und Glimmer bestehende Glimmerschiefer; zuweilen bildet der Quarz allein und beinahe ohne alle andere Beimischung Urgebirge.

Die hier aufgezählten Arten mögen hinreichen, weil die andern bei weitem nicht dieselben Massen bilden, noch eine so große Fläche unserer Erdrinde bedecken. Ebenso will ich nicht von den Gemengtheilen reden, die man in dem Granit nur zuweilen und unregelmäßig findet, z. B. von der Hornblende, dem Serpentin u. a. mehr; denn diese Stoffe spielen eine sehr untergeordnete Rolle.

Die Zusammensetzung der einfacheren Gesteinarten des Granit ist äußerst unter sich verschieden. Der Quarz besteht beinahe einzig aus Kieselerde, der Feldspath aus Kieselerde, Thonerde, Kalkerde, Kali und Eisenoxyd, wozu bei dem Glimmer noch Talkerde kommt.

Zersetzt sich der Granit, so entsteht also ein Boden, in welchem man bei der chemischen Analyse alle diese Stoffe wieder findet; dagegen geben die Quarzgebirge einer blos kieselerdehaltigen Boden, die Glimmergebirge einen, der blos aus den Bestandtheilen des Quarzes und Glimmers besteht.

Diejenigen Kalkgebirge, welche aus kohlensaurer Kalkerde bestehen, ohne eine Spur von Ueberresten thierischer Körper zu zeigen, werden von den Geologen den Urgebirgen beigezählt und geben durch ihre Zerstörung einen Kalkboden.

Alle diejenigen Bodenarten, welche der Zersetzung von Urgebirgen ihren Ursprung verdanken, sind ursprüngliche, und sollten daher auch einen besonderen Namen führen zur Unterscheidung von denjenigen, welche aus den sogleich anzuführenden Ursachen entstehen. Es sind nämlich die bisher betrachteten Gründe zwar allerdings die häufigsten, welche zur Bildung der Ackerkrume mit beitrugen; außer ihnen gibt es aber noch manche an-

dere. Hieher gehören die zu verschiedenen Zeiten geschehenen Umwälzungen auf unserer Erde; die Zersetzung der schwefelkieshaltigen Schichten, welche einen Theil ihrer Oberfläche bedeckt zu haben scheinen; die zahlreichen Seen, welche entweder durch Menschenhände oder durch zufällige Durchbrechung ihrer natürlichen Dämme verschwanden; die Erdbeben und feuerspeienden Berge; die durch das Meer verursachten Ueberschwemmungen; die Ueberbleibsel thierischer Knochen oder vegetabilischer Theile, welche die Erde bedeckte. Solche Gründe haben gleichfalls zu Entstehung eines Bodens mitgewirkt, den der Mensch für seine Zwecke benützt hat.

Vierter Abschnitt.

Von der Zusammensetzung der Ackerkrume.

Die Bestimmung der Beschaffenheit des Ackerbodens wäre nicht schwer, wenn seine Entstehung blos von den ursprünglichen Gebirgen hergeleitet werden könnte und nicht die darauf wachsenden Pflanzen, die Menschenhände und die Länge der Zeit so große Aenderungen darauf hervorgebracht hätten, daß sein früherer Charakter beinahe ganz verschwunden ist; so aber ist man genöthigt sie nach seinem gegenwärtigen Zustande zu beurtheilen und zu schätzen.

Alles zum Feldbau bestimmte Land besteht im Wesentlichen aus Kieselerde, Kalk- und Thonerde; unter diese Erden sind Kieselsteine und Sandkörner von verschiedener Beschaffenheit und in verschiedenen Verhältnissen gemengt, wozu noch thierische und vegetabilische, in einem gewißen Zersetzungszustande befindliche, Ueberreste kommen. Die übrigen Stoffe, welche man bei der Analyse der Bodenarten findet, sind nicht in so großer Menge beigemischt, um sie den wesentlichen Bestandthei-

len beizuzählen; sind sie es aber, ein Fall der unter gewißen örtlichen Umständen mit der Talkerde und dem Eisenoxyd eintritt, so wird dadurch der Boden um so untauglicher für den Anbau von Gewächsen.

Die Kalkerde, Kieselerde und Thonerde bilden also durch ihre Mischung den guten Boden; soll er aber alle erforderlichen guten Eigenschaften besitzen, so muß bei der Mischung ein solches Verhältniß statt haben, wie wir es durch die Analyse fruchtbarer Ackererden finden. — Es sollen daher hier zuerst die Mischungsverhältnisse der guten Ackererde untersucht, dann die besonderen Eigenschaften einer jeden dieser Erdarten betrachtet und daraus ihr Einfluß abgeleitet werden, damit der Landwirth über die beste Art, die Fehler der einen durch Beimischung anderer aufzuheben, Belehrung finde. Endlich werde ich noch von den zufällig vorhandenen Stoffen sprechen, welche thierische und Pflanzenstoffe in dem Boden absetzen und wodurch dieselben seine Fruchtbarkeit erhöhen; den Schluß wird eine kurze Darstellung der Mittel machen, wodurch der Landmann in den Stand gesetzt wird, die Beschaffenheit eines Feldes zu untersuchen.

Bei der Betrachtung der Mischungsart der Bestandtheile eines Bodens, den man für den fruchtbarsten nach dem verschiedenen Klima hält, kann man nicht umhin sich an die Analysen solcher Männer zu halten, die unser volles Zutrauen verdienen.

Bergmann fand für Schweden in dem Boden eines der fruchtbarsten Felder folgende Bestandtheile:

Kiesel und Sand . . .	30.
Kieselerde	26.
Thonerde	14.
Kohlensaure Kalkerde. .	30.
	100.

Giobert untersuchte ein fruchtbares Feld in der Umgegend von Turin und fand folgendes Verhältniß der erdigen Bestandtheile:

Kieselerde . . .	77 bis 79.	
Thonerde . . .	9 bis 14.	
Kohlensaure Kalkerde	5 bis 12.	

Das fruchtbarste Erdgemisch, welches Tillet unter sehr vielen zu Paris angestellten Versuchen hervorbrachte, war zusammen gesetzt aus 3/8 Lehm, 3/8 sehr fein pulverisirter Kalksteine und 2/8 Sand. Berechnet man nach diesen Angaben die chemischen Bestandtheile so findet man:

Sand	25.
Kieselerde	21.
Thonerde	16,5.
Kohlensaure Kalkerde . .	37,5.
	100.

Ein vorzügliches Kornland in der Nähe von Drayton in der Grafschaft Middlessex gab nach Davy: 3/5 kieselerdehaltigen Sand, die übrigen 2/5 bestanden aus sehr fein zertheilter Erde in folgendem Verhältnisse:

Kohlensaure Kalkerde . .	28.
Kieselerde	32.
Thonerde	39.
	99.

Ich übergehe das darin enthaltene Wasser, die thierischen und Pflanzentheile, welche ungefähr 1/10 der Erdarten betrugen.

Ich selbst untersuchte einen sehr fruchtbaren von der Loire angeschwemmten Boden, 125 Lieues von ihrer Quelle und fand in demselben:

Kieselerdehaltigen Sand .	32.
Kalkerdehaltigen Sand .	11.
Kieselerde	10.
Kohlensaure Kalkerde . .	19.
Thonerde	21.
Pflanzenüberreste . . .	07.
	100.

Die Analyse eines Landes in der Touraine, welches gerade einen schönen Hanf getragen hatte, ergab mir:

Gröblichen Sand	. . .	49.
Kohlensaure Kalkerde	. .	25.
Kieselerde	. . . . . .	16.
Thonerde	. . . . . .	10.
		100.

Aus diesen analytischen Untersuchungen ergibt sich, daß jedem guten Boden eine beträchtliche Menge Sand beigemischt seyn muß, welcher die staubartigen Erden trennt, das Erdreich auflockert und das Ablaufen des überflüssigen Wassers erleichtert.

Wollten wir auch noch die Analysen eines weniger fruchtbaren Boden aufzählen, so würde man finden, daß die Fruchtbarkeit abnimmt, so wie eine der drei Haupt-Erdarten vorschlägt, und daß sie so ziemlich ganz aufhört, wenn der Boden beinahe blos noch die Eigenschaften einer derselben behält.

Eine Mischung der genannten Erden ist also die nothwendige Bedingung für ein gutes Feld; ihr Verhältniß aber kann blos nach der Beschaffenheit des Klima und nach der Art der darauf zu pflanzenden Gewächse verschieden seyn. In Ländern, wo der Boden immer naß ist, dürfen die Kalk- und Kieselerde in größerer Menge vorhanden seyn als in trockenen Gegenden. Die Thonerde darf bei abhängigen Feldern vorschlagen, wo das Wasser leicht ablaufen kann. Immer aber gibt blos ein Gemisch der drei Erdarten einen guten Boden ab, und ein zu großes Mißverhältniß unter denselben ist ihrer guten Beschaffenheit nachtheilig.

Die Gemengtheile eines Bodens streben unaufhörlich sich feiner zu zertheilen und staubförmiger zu werden. Die öftere Umarbeitung der Felder, die Einwirkung der Salze und des Düngers, so wie des Winter-

frostes bringen nach und nach diese Erscheinung hervor; und sind einmal alle Stoffe, woraus ein Boden besteht, zu Staub zerfallen, so hört er auf fruchtbar zu seyn. Er hat nämlich jetzt keine Konsistenz mehr, das Wasser verwandelt ihn in blosen Koth, dessen Theile durch die Wärme so sehr mit einander verbunden und erhärtet werden, daß die Luft nicht länger Zutritt hat und auch die Wurzeln nicht weiter ihre Thätigkeit äußern können. Nach Davy's Beobachtungen ist ein Boden, wovon $^{19}/_{20}$ in staubförmiger Gestalt vorhanden sind, vollkommen unfruchtbar. Dieser Fehler kann durch den Dünger augenblicklich verbessert, aber die Besserung ist nur vorübergehend: man stellt daher die Fruchtbarkeit eines solchen Bodens besser und dauernder wieder her, wenn man den Sand und Kies wieder beimengt, der ihm abgeht.

Die drei Erdarten, welche die Grundlage einer fruchtbaren Ackerkrume abgeben, scheinen auch von den Gewächsen aufgenommen werden zu können. Bergmann hatte dieses durch die Analyse mehrerer Arten von Samenkörnern bewiesen, Rückert gab uns die Resultate seiner Untersuchungen an einer Reihe Pflanzenproducte, welche diesen Satz über allen Zweifel erheben. Gut ausgelaugte und also beinahe von allen [auflöslichen] Salzen befreite Asche gab in ungefähr hundert Theilen:

	Kieselerde.	Kalkerde.	Thonerde.
Bei Waizen . .	48.	37.	15.
— Hafer . .	68.	26.	6.
— Gerste . .	69.	16.	15.
— Rocken . .	63.	21.	16.
— Kartoffeln . .	4.	66.	30.
— rothen Klee .	37.	33.	30.

Nicht jeder Boden besteht aus einem Gemische von den drei angeführten Erden; einige Felder enthalten blos zwei derselben, z. B. die Kieselerde und die Thonerde, die kohlensaure Kalkerde nebst der letzteren rc.;

zuweilen findet man blos eine einzige derselben mit quarzigem oder kalkhaltigem Sande gemengt, woraus dennoch ein Ackerboden entsteht.

Nur äußerst selten tritt der Fall ein, von dem wir so eben sprachen, daß ein Boden nur zwei dieser Erden enthält, aber die andern sind in so unbedeutender Menge vorhanden, daß man auf ihren Einfluß keine Rücksicht nehmen kann, und nur jene dem Gemenge seinen Charakter aufdrücken.

Den hauptsächlich nur aus Kiesel- und Thonerde bestehenden Boden nennt man **Lehmboden**, Thonboden oder schlechtweg **Lehm** (**Leimen**, franz. Glaise.). In ihm schlagen die Eigenschaften der Thonerde vor und die daraus bestehenden Felder sind durchgängig wenig fruchtbar, sobald der Antheil dieser Erde die Hälfte des Ganzen ausmacht oder gar übersteigt. In einem solchen Falle ist er nur zu Töpferarbeiten brauchbar, besonders wenn der andere Bestandtheil blos aus Kieselerde besteht.

Ich hatte Gelegenheit drei Arten Lehm von drei Feldern auf einer Gebirgsplatte zu untersuchen, welche beinahe ganz aus Thonmergel bestand, und fand in der ersten Art:

Sandkörner . .	17.
Thonerde . . .	47.
Kieselerde . . .	21.
Kohlensaure Kalkerde .	10.
Kohlensaure Talkerde .	3.
Eisenoxyd . . .	2.
	100.

In der zweiten:

Sandkörner	. .	22.
Kieselerde	. .	15.
Thonerde	. . .	45.
Kohlensaure Kalkerde	.	11.
Kohlensaure Talkerde	.	4.
Eisenoxyd	. . .	3.
		100.

In der dritten:

Sandkörner	. .	19.
Kieselerde	. . .	24.
Thonerde	. . .	40.
Kohlensaure Kalkerde	.	9.
Kohlensaure Talkerde	.	5.
Eisenoxyd	. . .	3.
		100.

Die übrigen Beimischungen bestanden aus Ueberbleibseln eines wenig zersetzten Düngers.

Diese drei nicht sehr fruchtbaren Bodenarten werden vom Regen teigicht oder zähe *), das darauf stehen bleibende Wasser ist immer trübe und weißlicht, besonders wenn es durch den Wind bewegt wird; von der Hitze springen sie auf, bekommen Risse an der Oberfläche und lassen sich nicht durch den Pflug aufreißen. Blos mittelst einer großen Menge Strohhaltigen Düngers macht man sie fruchtbar und hauptsächlich dadurch, daß man in dem Zeitpunkte der Blüthe darauf gesäeten Buchweizen unter den Boden ackert.

Ein Land, welches durch die Zertrümmerung eines Gebirges von kalkhaltigem Sandstein, oder eines

*) Mir ist außer „lehmig" kein anderes deutsches Wort bekannt, welches die Beschaffenheit des vom Wasser benetzten Lehms ausdrückt; ersteres Wort aber ist in diesem Zuhange durchaus unbrauchbar.

Anm. des Uebers.

von Ur- oder späterem Kalk (kohlensaurer Kalkerde) entstanden ist, stellt oft blos ein Gemenge von kalkhaltigem Sande dar, dessen Körner durch staubige Erde von demselben kohlensauren Kalke unter sich verbunden sind. Ein solcher Boden ist im Allgemeinen leicht, locker und für verschiedene Arten des Landbaus geeignet, besonders in nassen Gegenden, wenn die daraus bestehende Schichte eine gewiße Tiefe hat und auf einem Grunde ruht, welcher das Wasser nicht durchläßt und es für die Bedürfnisse der darauf stehenden Gewächse aufbehält. Er ist gut für den Weinbau, sehr tauglich für den Bau der Esparsette und kann bei gehöriger Düngung gute Rocken-, Hafer-, und Gerstenernten liefern.

Ein daraus bestehendes Feld nennt man Kalkboden, wiewohl beinahe immer auch noch andere Erdarten darin befindlich sind, weil die Eigenschaften der kohlensauren Kalkerde so sehr vorherrschen, daß die der übrigen Stoffe beinahe verschwinden.

Eine andere Bodenart entsteht aus der Verbindung von Thonerde und Kalkerde; an sich wenig fruchtbar, wenn der Thonerdeantheil über die Hälfte beträgt, aber zur Aufbesserung anderer sehr dienlich. Man nennt sie Mergel, Mergelboden. — Die Natur dieses Bodens richtet sich sehr nach dem Verhältnisse der Stoffe, woraus er besteht. Den Mergel nennt man Thonmergel oder fetten Mergel, wenn die Eigenschaften der Thonerde darin vorherrschen, Kalkmergel oder mageren Mergel, wenn ihm die basisch kohlensaure Kalkerde ihren Character aufdrückt.

Der Mergel enthält oft Stücke von Muscheln, und bisweilen bestehen seine Schichten beinahe einzig aus den Trümmern derselben, wohin die Muschelbänke (falhuns) gehören, und dieser ist unter allen Arten der magerste und der brauchbarste für die Verbesserung des Lehmbodens.

Der fette Mergel ist häufig mit kieselerdehaltigem Sand gemengt, welcher seine Theile verbindet und ihn

zu Besserung eines leichten Kalkbodens noch tauglicher macht. Ich sah, daß man Mergel, welcher siebenzig Hunderttheile eines solchen Sandes, zwanzig Thonerde und zehn kohlensaurer Kalkerde enthielt, mit Nutzen bei einem reinen Kalkboden anwandte.

Der Mergel kommt gewöhnlich schichtenweise unter der Erde in geringer Tiefe vor. Wird er zu Tage gefördert und der Luft ausgesetzt, so zeigt er Erscheinungen, die nach seiner verschiedenen Natur verschieden sind. Im Allgemeinen wird er durch die vereinte Wirkung von Luft und Wasser zersetzt und zerfällt zu Staub, eine Zersetzung, die schneller und vollständiger vor sich geht, wenn die beiden Gemengtheile in schicklichem Verhältnisse verbunden sind, als wenn einer derselben vorherrscht.

Das Wasser erweicht und verdünnt allmählig die Thonerde, die Luft setzt ihre Kohlensäure auf die damit noch nicht völlig gesättigte Kalkerde ab, der Sauerstoff verbindet sich mit dem Eisenoxyd, dem beinahe unzertrennlichen Gefährten des Mergels und erhöht dessen Oxydationsstufe. Auf diese Art erleidet ein solcher Boden eine wahre Aenderung seiner Natur und erhält neue Eigenschaften, die er zuvor nicht besaß; er zerfällt zu Staub, und wird in diesem Zustande zur Aufbesserung und Fruchtbarmachung der andern Felder verwendet.

Ist der Mergel von sehr thoniger Beschaffenheit, so wird er im Feuer hart und klingend, wie gut ausgebrannte Töpfergeschirre. Ist er beinahe gänzlich kalkhaltig, so verwandelt ihn das Feuer in Kalk, und in den Cevennen sah ich Mergel, welcher so vielen quarzigen Sand enthielt, daß man aus ihm nach der Kalzination ganz allein einen vorzüglichen Mörtel bereiten konnte.

Die Zusammensetzung des Mergels ist in Rücksicht auf das Verhältniß seiner beiden Haupterden außerordentlich verschieden. Zahlreiche Analysen von Mer-

geln, die man im südlichen und mittleren Frankreich anwendet, gaben mir zehn bis sechzig Prozente basisch-kohlensaurer Kalkerde, fünfzehn bis fünfzig Prozente Thonerde und funfzehn bis siebenzig Prozente quarzigen Sand.

Fünfter Abschnitt.

Von den Eigenschaften der verschiedenen Erdarten.

Die Erden, deren Mischung die angeführten Bodenarten bildet, haben nicht alle dieselben Eigenschaften: sie verhalten sich ungleich gegen Luft, Wasser und Wärme, welche so mächtig auf die Vegetation wirken. Die Güte eines Bodens besteht daher aus der Vereinigung der jeder Erdart eigenthümlichen Eigenschaften, und dieses setzt schickliche Mischungen, worin die Fehler der einen durch die guten Eigenschaften der andern aufgehoben werden, voraus. Um aber diese Mischungen zu bewirken, um sie durch die Kunst für die besondern Erfordernisse gewißer Pflanzenarten tauglich zu machen, muß man die Eigenschaften einer jeden derselben für sich kennen und mit diesem Gegenstande werde ich mich hier zunächst beschäftigen.

Die Kieselerde kommt beinahe in allen harten ursprünglichen Gesteinarten vor, die Quarzgebirge bestehen fast einzig aus ihr. — Um sie in ihrer reinsten Gestalt darzustellen, schmilzt man den Bergkrystall mit sechs Theilen Kali *), löst die erhaltene Masse in

---

*) Um die Schmelzbarkeit zu befördern, muß man den Bergkrystall, oder auch Quarz, Feuersteine u. a. vorher glühen und in diesem Zustand in kaltes Wasser werfen, wodurch sie so spröde werden, daß sie sich leicht in einem eisernen

Wasser auf, scheidet das Kali durch Salzsäure ab, verdampft die Auflösung zur Trockene, und wascht den Niederschlag [mit reinem Wasser] aus, worauf die Kieselerde rein zurückbleibt.

In diesem Zustande gleicht die Kieselerde einem weißen unfühlbaren Pulver, welches rauh anzufühlen ist; dieses Pulver im Wasser umgerührt, fällt mit großer Leichtigkeit zu Boden und seine Theile scheinen nicht unter sich zusammenzuhängen.

Die spezifische Schwere der Kieselerde ist, in Vergleichung mit der des Wassers, = 2, 5.

Sie ist beinahe in allen Säuren unauflöslich, nur die Flußsäure löst sie auf und kann sie aus dem Glase abscheiden, wovon sie einen Bestandtheil ausmacht.

Heiße alkalinische Laugen lösen sie auf, wiewohl schwach.

Da man eine ziemlich große Menge von ihr in den Pflanzen findet, so kann sie nur in einem äußerst feinen Zertheilungszustande in dieselben gekommen seyn oder vielleicht durch ein Alkali aufgelöst.

Diese Erde erleidet von Luft und Feuer keine Einwirkung, weil sie mit Sauerstoff gesättigt ist, und nach Davy und Berzelius ein gleiches Verhältniß von Sauerstoff und einer „Silizium" genannten, Basis zu enthalten scheint.

Nach meinen Erfahrungen schluckt diese Erde kaum ein Viertel ihres Gewichts an Wasser ein, wenn sie in ein unfühlbares Pulver verwandelt und vollkommen ausgetrocknet ist, und sie läßt es zweimal schneller verdunsten als der ebenso fein zertheilte kohlensaure Kalk und fünfmal schneller als die Thonerde unter denselben Umständen.

Mörser stoßen lassen; die anhängenden Eisentheile werden hierauf mit Salzsäure weggewaschen und das erhaltene Pulver auf die angeführte Art mit Kali behandelt.

Anm. des Uebers.

Alle zusammengesetzte ursprüngliche Gesteinarten enthalten die Thonerde. Um sie aus dem Alaun, dessen Grundlage sie ausmacht, rein zu bekommen, fällt man sie aus einer Auflösung desselben durch Ammonium; wascht den Niederschlag sorgfältig aus, erhitzt ihn hierauf, worauf man sie in vollkommener Reinheit erhält. Sie stellt so ein weißes Pulver dar, welches folgende Eigenschaften besitzt:

Es hängt sich stark an die Zunge.

Seine spezifische Schwere beträgt von 2,2 bis 2,3.

Es wird im Feuer hart, zieht sich in demselben stark zusammen und verbindet sich nun nicht mehr mit dem Wasser.

Sonst schluckt es das Wasser gierig an, und nimmt das Drittehalbfache seines Gewichtes davon zu sich, ehe es damit gesättigt ist, auch hält es dasselbe stark zurück, besonders wenn das, welches die Oberfläche benetzt, verdunstet ist; erst im höchsten Grade der Glühhitze, und wenn es geschmolzen wird, läßt es sein Wasser gänzlich fahren.

Die mit Wasser gesättigte Thonerde bildet eine weiche zähe Masse, sanft anzufühlen, leicht zu kneten und nimmt gerne alle Formen an, die man ihr geben will.

Nach Berzelius Untersuchungen besteht die Thonerde aus 46,70 Sauerstoff und 53,30 Aluminium.

Die Kalkerde kommt in den meisten Urgebirgsarten vor und macht die Grundlage aller ursprünglichen und späteren Kalkgebirge. — Man kann sie rein darstellen, wenn man den isländischen Kalkspath, den Urgebirgs-Marmor rc. bei einer sehr hohen Glühhitze kalzinirt, oder wenn man sie aus ihren Auflösungen in Säuren fällt.

Die Kalkerde ist stechend und brennend auf der Zunge.

Sie schluckt das Wasser gierig und mit einem Zischen an, und bildet damit ein Hydrat oder eine knet-

bare Masse, welche die Grundlage des Maurermörtels ausmacht.

Die Kohlensäure, wozu sie eine starke Verwandtschaft hat, verbindet sich mit ihr und scheidet nach und nach das Wasser ab, welches nun verdunstet.

Die reine Kalkerde besteht aus 28,09 Sauerstoff und aus 71,91 Kalzium.

Die Kalkerde, wie man sie in dem für den Landbau bestimmten Boden findet, ist mit Kohlensäure verbunden und in diesem Zustande bietet sie ganz andere Eigenschaften dar, als in dem ihrer chemischen Reinheit.

Ihre spezifische Schwere beträgt 2,0.

Der gepulverte, kohlensaure Kalk schluckt 0,8 seines Gewichtes Wasser in sich und hält es nicht so fest als die Thonerde. [Nach Hermbstädt kann der erdförmige rohe Kalk höchstens 50 Prozente seines eigenen Gewichtes vom Wasser einsaugen.]

Das Gemenge dieser Erdarten hat allgemeine Eigenschaften, welche aus der Vereinigung der besondern Eigenschaften einer jeden Erdart entstehen; aber unabhängig von der Wirkung dieser Gemengtheile auf einander werden noch Abänderungen hervorgebracht durch den Einfluß des Düngers, der Luft und des Wassers, und diese verdienen eine Untersuchung. Eine Untersuchung, die ich um so nöthiger finde, als sie den Landmann über die Gründe seiner Verfahrungsarten belehrt und ihm Aufschluß gibt über manche Erscheinungen, die er bisher beobachtet hat, aber ohne sich vielleicht die Ursachen davon angeben zu können.

Wir haben schon gesehen, daß die Luft an die Pflanzen zwei ihrer wesentlichen Bestandtheile abgibt, wovon der eine (die Kohlensäure) durch Absetzung des in ihr enthaltenen Kohlenstoffes der Pflanze Nahrung gibt, der andere (der Sauerstoff) derselben einen Theil ihres Kohlenstoffes entzieht, und außerdem auch bei der Zersetzung des Düngers und der abgestorbenen Gewächse

hauptsächlich thätig ist. So wichtig aber auch schon diese Verrichtungen der Luft sind, so beschränkt sich dennoch ihre Thätigkeit nicht allein auf dieselben.

Man kann die Luft unserer Atmosphäre auch noch als ein Vehikel betrachten, welches beständig eine gewisse Menge Wassers in Dunstgestalt mit sich führt, und während der kühlen Nächte einen Theil davon auf die Oberfläche der Erde absetzt; der Boden und die Pflanzenblätter werden gegen Morgen oft ganz naß davon; die Rückkehr der Sonne und der Wärme verdampft diese Flüssigkeit, welche an dem folgenden Abende und während der Nacht aufs Neue niederfällt. So wird durch diese periodische Bewegung, welche von den Aenderungen der Wärme in Verlaufe eines bürgerlichen Tages abhängt, das Wasser immer wieder auf die Pflanzen gebracht und schützt dieselben vor den Wirkungen einer zu großen Hitze, wodurch sonst alle ihre Organe ausgetrocknet würden.

Die in der Luft schwebenden Wasserdünste fangen bei dem Untergange der Sonne an sich zu verdichten und niederzufallen; sie reissen die meisten andern Ausflüsse mit sich fort, die den Tag über aufsteigen; diese den Gewächsen beinahe immer zuträglichen Ausflüsse sind oft gefährlich und schädlich für den Menschen, daher fürchtet und vermeidet man nicht ohne Grund die Abendluft.

In den südlichen Ländern, wo die Sonne glühender ist, die Regen seltener erfolgen, erhält sich das Leben der Gewächse nur durch den Thau, welcher daselbst viel reichlicher fällt als im Norden.

Damit aber der Thau einen möglichst guten Einfluß auf die Pflanzen äußern könne, muß der Boden eine gewiße Beschaffenheit besitzen, die er nicht überall hat.

Ist der Boden hart und fest zusammengebacken, bildet er eine für die Luft undurchdringliche Rinde, so setzt sich der Thau auf seiner äußeren Fläche ab und

verdunstet bei den ersten Strahlen der Sonne, ohne die Wurzeln oder das Innere der Erde befeuchtet zu haben, so daß unter allen Nahrungswerkzeugen der Gewächse blos die Blätter an dem Genusse des Thaues Antheil haben. Die Wurzeln aber, das Hauptnahrungswerkzeug einer völlig entwickelten Pflanze, gänzlich davon ausgeschlossen bleiben.

Ein Boden muß daher sehr locker seyn, wenn die Luft das in ihr enthaltene Wasser den Wurzeln und allen Theilen der Erde bis zu einer gewißen Tiefe soll zuführen können; dann genießt die Pflanze durch alle ihre Poren die befruchtende Wirknngen des Thau's und diese Wirkung ist bei den Wurzeln dauerhafter, weil sie, dem unmittelbaren Einflusse der Sonnenstrahlen entzogen, langsamer ausdünsten und ihre Oberfläche noch feucht bleibt, wenn die Blätter schon längst von der Sonne ansgetrocknet sind. Außerdem erleichtert das Befeuchten der Erde durch den Thau die Thätigkeit der Wurzeln, sey es daß sie sich ausbreiten oder daß sie Nahrungsstoffe an sich ziehen wollen.

Dieses führt uns natürlich zu der Erklärung einer Verfahrungsart, deren Nutzen alle Landleute längst eingesehen haben, nämlich folgender: Bei Gewächsen, welche in Furchen und in gewissen Entfernungen von einander gesäet werden, z. B. bei den Erbsen, Bohnen, Kartoffeln und Wurzelfrüchten hakt oder arbeitet man den Boden in den leeren Zwischenräumen zwischen den Pflanzen um, wenn sie aufgegangen sind, dadurch wird der Boden locker und der Luft zugänglich gemacht. Den Nutzen dieser Arbeit hat man bisher der Zerstörung fremdartiger Gewächse zugeschrieben, welche den Boden erschöpfen und durch ihre Nachbarschaft denen schaden, welche man ausschließlich anbauen will, man hat außerdem angenommen, daß ein Feld, auf diese Art umgegraben und gewendet, geeigneter sey das Regenwasser aufzunehmen und gehörig zu vertheilen. Ich läugne nicht, daß auch dieses wesentliche Vortheile sind,

aber ich halte sie für höchst untergeordnet in Vergleichung mit dem Vortheil, daß der Luft ein freier Zutritt geöffnet wird, ihren Thau an die Wurzeln und in das Innere des Bodens abzusetzen.

Ich habe nämlich jederzeit bemerkt, daß der Erfolg dieses Mittels bei dem Anbau der Runkelrüben ebenso schnell als außerordentlich war, und ich bediene mich keines andern, um die Pflanzen wieder zu beleben, wenn sie gelb werden und abzusterben anfangen; in drei bis vier Tagen bekleiden sie sich mit einem schönen Grün und entwickeln sich, wenn auch kein Regen dazu kommt, und der Boden vor Anwendung dieses Verfahrens keine einzige fremde Pflanze enthielt; die nämliche Beobachtung machte ich auch an allen Wurzelfrüchten.

Ein im südlichen Frankreich bei dem Weinbau ziemlich allgemein angewendetes Verfahren, hat lange Zeit meine Aufmerksamkeit beschäftigt, ohne daß ich den Grund seines Nutzens einsehen konnte. In diesem Lande, wo es den ganzen Sommer hindurch fast nie regnet, entblöst man den Fuß jeder Rebe, indem man ringsherum eine Grube macht, tief und breit genug, um einen großen Theil des Stockes und der an ihm befindlichen Wurzelfäserchen zu entblösen. Diese Oeffnung wird in kurzer Zeit durch die Blätter der Zweige bedeckt. Es ist klar, daß dieses Verfahren keinen anderen Nutzen gewährt, als der Luft den Zugang zu den Wurzeln zu erleichtern, damit sie daselbst den Thau absetzen könne, womit sie in diesen Gegenden reichlicher beladen ist als in andern kälteren; würde sich dieses nicht so verhalten, so würde man dadurch die Pflanze der Gefahr preißgeben, von der anhaltenden und verzehrenden Gluth der Sonne ausgetrocknet zu werden.

Aber nicht jeder Boden hat dieselbe Verwandtschaft zum Wasser; diese hängt von den verschiedenen Stufen der Lockerkeit oder der Vertheilung seiner Gemengtheile und von der Beschaffenheit derselben ab. —

Im Allgemeinen schluckt ein Boden das Wasser desto leichter an, je mehr seine Theile zertheilt sind.

Man kann die Bestandtheile eines fruchtbaren Bodens nach ihrem Vermögen das Wasser einzuschlucken in folgende Reihe ordnen:

Vegetabilische Stoffe.
Thierische Stoffe.
Thonerde.
Kohlensaure Kalkerde.
Kieselerde.

Aber die Thonerde und die Bodenarten, worin sie vorschlägt, sind nicht eben diejenigen, welche die Feuchtigkeit der Luft auf die vortheilhafteste Art an sich ziehen; sie halten es zu stark zurück und die darin gezogenen Gewächse leiden an Dürre, wie wenn sie auf einem Sandboden ständen.

Die lockeren leichten Erden, welche aus Thonerde, Sand, kohlensaurer Kalkerde, Kieselerde, vegetabilischen und thierischen Theilen in gehörigem Verhältnisse gemischt sind, schicken sich am besten dazu, die Feuchtigkeit aus der Luft einzusaugen und regelmäßiger und auf eine passendere Art an die Pflanzen wieder abzugeben.

Davy's Beobachtungen gaben ein für die Agronomie äußerst schätzbares Resultat. Er verglich die Stärke, womit verschiedene Bodenarten die Feuchtigkeit aus der Luft einsaugen und fand immer, daß diejenigen die fruchtbarsten sind, welche diese Eigenschaft im höchsten Grade besitzen, so daß man die Fruchtbarkeit der Bodenarten nach ihrem Verhalten gegen die Luftfeuchtigkeit schätzen und sie darnach in Klassen eintheilen kann.

Tausend Theile des berühmten Bodens von Ormiston in dem östlichen Lothian [in Skotland], welcher über die Hälfte seines Gewichtes einer dünnen Materie enthält, die aus eilf Theilen kohlensaurer Kalkerde und aus neun Theilen, bei hundert Graden getrockneter, Pflanzenstoffe besteht, gewannen in einer mit Wasser-

dünsten gesättigten Luft bei sechzehn Wärmegraden achtzehn Gran.

Tausend Theile eines sehr fruchtbaren Bodens, der aus den Ablagerungen des Flusses, Parret in Sommersetshire entstanden ist, gewannen sechzehn Gran.

Tausend Theile eines Boden aus der Umgegend von Mersea, in Essex gewannen dreizehn Gran.

Tausend Gran seines feinen Sandboden von Essex gewannen eilf Gran.

Tausend Gran eines gröberen Sandbodens nahmen um acht Gr. zu.

Tausend Gran des Heidelandes bei Bagshot gewannen drei Gr.

Das hygrometrische Anziehungsvermögen stand immer in Verhältniß mit der Fruchtbarkeit des Feldes und der daraus erhaltenen Pachtsumme.

Es ist daher für die Kenntniß der Landwirthschaft nichts wichtiger, als die Stärke, womit die verschiedenen Bodenarten Feuchtigkeit aus der Luft ansaugen, genau zu kennen und die verschiedenen Grade derselben zu bestimmen. Jeder Landmann kann die dazu nöthigen Versuche leicht anstellen, er darf nur jede der zu untersuchenden Erdarten gleich fein zerstoßen, trocknen und dann einige Tage hindurch Morgens und Abends wiegen, um die Menge der während der Nacht eingesaugten Feuchtigkeit zu schätzen. Um richtige und genaue Resultate zu erhalten, ist es nothwendig, bei jedem Versuche das nämliche Gewicht von Erde zu nehmen, dieselbe auf die nämliche Art zu verkleinern, auszutrocknen, und der daraus gebildeten Schichte die nämliche Höhe zu geben.

Aus dem bisher Gesagten erhellt, daß Luft und Wasser mächtig auf die Vegetation einwirken; sie wirken darauf ein, indem sie durch ihre Zersetzung Nahrungsstoffe an die Gewächse abgeben; sie wirken aber auch mittelbar darauf ein, indem sie als Vehikel

oder Auflösungsmittel für andere Substanzen dienen, welche sie den Pflanzen zuführen.

Wenn aber auch diese Agentien den Gewächsen nährende Stoffe liefern, so ist es doch einzig die Wärme, welche die Verarbeitung derselben bestimmt, indem sie die Thätigkeit der Pflanzenorgane belebt. Diese Wirkung der Wärme kann man nicht blos an den Gewächsen beobachten, sondern auch bei mehreren Thiergattungen, und bei fast allen Insekten, die ihre Lebensthätigkeit durch die Kälte gleichsam verlieren, durch die Wärme wieder erhalten.

Nicht jede Art des Bodens ist gleich geschickt dazu, die Wärme aufzunehmen und bei sich zu behalten. — Ein weißer Boden wird nur langsam erwärmt, herrscht auch noch weiße Thonerde oder Thonmergel darin vor, so ist er beinahe immer feucht und hält nur wenig Wärme zurück. Ein kreideartiger, kalkigter und weißer Boden nimmt zwar die Wärme auch nur schwer an, verliert sie aber nicht so leicht. Die gefärbten Bodenarten, vom Braun an bis zum Schwarzen, schlucken die Wärme desto lieber an, je dunkler ihre Farbe ist.

Davy beobachtete, daß eine schwarze Dammerde, welche beinahe ein Viertel Pflanzensubstanzen enthielt, der Sonne ausgesetzt in einer Stunde sich so sehr erwärmt hatte, daß der Thermometer von zwölf *) Graden auf ein und dreißig gestiegen war, während unter denselben Umständen sich die Wärme eines kreidehaltigen Bodens nur um zwei Grade vermehrt hatte. Als die Dammerde in den Schatten zurückgebracht wurde, wo die Temperatur 16,6 Grade betrug, so fiel der

*) Diese Zahl ist ein Druckfehler, es muß 18,2 Grade der hunderttheiligen Skale heißen. Uebrigens stehen diese beiden Versuche in Humphry Davy, Elemente der Agriculturchemie. Uebers. v. Wolff. Berlin. 1814. p. 204. 205. Anm. d. Uebers.

Thermometer um 8,3 Grade in einer halben Stunde, der Kreideboden verlor in derselben Lage in gleicher Zeit nur 2,2 Grade.

Gleiche Mengen eines braunen fruchtbaren und eines kalten, unfruchtbaren Lehmbodens wurden getrocknet und auf ein und dreißig Grade erwärmt; in diesem Zustande setzte man sie einer Temperatur von vierzehn Graden aus, in einer halben Stunde verlor die braune Erde fünf Grade, der Lehm 3,3 Grade. Der Thon angefeuchtet, auf 31 Grade erhitzt und einer Temperatur von dreißig Graden *) ausgesetzt, nahm die letztere in weniger als einer Viertelstunde an.

Die Temperaturveränderungen bei verschiedenartigen Erden und die größere oder geringere Verwandtschaft, womit dieselben den Wärmestoff einschlucken oder zurückhalten, verdienen die Aufmerksamkeit des Landmanns; zu Beobachtungen dieser Art hat man blos ein gutes Thermometer nöthig; sie können dazu dienen zu beurtheilen, für welche Art von Gewächsen ein gewisses Feld besser paßt, denn nicht alle Pflanzen verlangen eine gleich starke oder eine gleich anhaltende Wärme

Die meisten Landleute kennen die verschiedene Wärmestufe der Felder bei derselben Lufttemperatur, und einige benützen diese Kenntniß zu ihrem Vortheil. Auf den Absätzen der Alpenwände, welche angebaut werden, wirft man schwarze Erde auf die Schneeschichten, um ihr Schmelzen zu befördern und den Boden, welchen sie bedecken, zeitlich anpflanzen zu können. Aehnliche Mittel wendet man an, um die Vegetation in den Treibhäusern und Orangerien zu beschleunigen. Das Schwarzfärben der Wände, das Ausstreuen von Ruß auf den Boden konzentriren und fixiren die Wärme so sehr, daß Saussure, welcher auf dem Cramont, in einer Höhe

*) Auch hier muß es „dreizehn" Grade heißen.

Anm. d. Uebers.

von tausend vierhundert und zwei Toisen, bei einer Lufttemperatur von fünf Graden, im Juli eine mit schwarzgefärbtem Kork ausgefütterte Kapsel aufstellte, deren Oeffnung mit drei, in gewißen Entfernungen hinter einander angebrachten Spiegelgläsern verschlossen war, zwischen zwei und drei Uhr, ein darin enthaltenes Thermometer auf dreißig Grade steigen sah.

Unabhängig von der natürlichen Wärme, welche die Atmosphäre dem Boden mittheilt und von den Modifikationen, welche dieselbe durch die Art und durch die Farbe der Bestandtheile erhält, kann man sie auch noch künstlich und nach Belieben erhöhen und vermindern. Der Dünger entwickelt je nach seiner Art und der Stufe seiner Gährung mehr oder weniger Wärme; der noch nicht zersetzte bringt mehr Wärme hervor und hält sie längere Zeit fest als der andere. Der Mist der Schafe und Pferde ist hitziger als der des Rindviehs; der braune oder schwarze Dünger erhitzt den Boden mehr als die Mergel- und Kreidearten.

Sechster Abschnitt.

Von den Eigenschaften der Erdgemenge und den Mitteln, sie zum Landbau brauchbar zu machen.

Nachdem ich mit gehöriger Ausführlichkeit von der Entstehung der Ackerkrume, ihren Verschiedenheiten, ihrer Zusammensetzung und ihrem Einfluß auf die Vegetation, sowohl in Rücksicht auf ihre Bestandtheile, als auch in Rücksicht auf ihr Verhalten gegen Luft und Wärme rc. gesprochen habe, so ist noch übrig, einige Umstände anzuführen, welche dieselbe abändern und deren Kenntniß dem Landmann nothwendig ist.

Ich habe in diesem Kapitel und in dem, welches von dem Dünger handeln wird, öfters wiederholt, daß die Producte der Zersetzung der thierischen und Pflan-

zenstoffe nebst den Grundbestandtheilen der gemeinen Luft und des Wassers die Nahrungsmittel der Pflanzen ausmachen; ich habe darauf aufmerksam gemacht, daß da die Pflanzen unbeweglich sind, die Nahrungsmittel sie aufsuchen und sich ihren Einsaugungsgefäßen in einem Zustande darbieten müssen, in welchem sie geeignet sind, von der Pflanze aufgenommen zu werden; ich habe noch hinzu gesetzt, daß die Wärme die Gewächse belebe und ihren Organen die Fähigkeit ertheile, diese Stoffe zu zersetzen, zu verarbeiten und alle Produkte der Vegetation hervorzubringen.

Damit aber alle diese Nahrungsstoffe zum Gedeihen der Pflanzen beitragen, müssen sie denselben nur im Verhältniß zu ihrem Bedürfnisse dargeboten werden, und demnach darf die Zersetzung, welche die meisten derselben erleiden, weder zu rasch noch zu langsam vor sich gehen. Der Boden scheint dabei die größte Rolle zu spielen, um diese Modifikationen zu bewirken, und die Thätigkeit der andern Agentien zu reguliren. Er bildet den Behälter, worin beinahe alle Nahrungsstoffe abgesetzt werden, und muß die nöthigen Bedingungen besitzen, diese zu rechter Zeit wieder an die Gewächse abzugeben.

Die Eigenschaften einer jeden der Erden, welche den Boden bilden, wirken durch ihre Vereinigung zusammen, um diesen Einfluß hervorzubringen. Der Kalk- und Kieselboden hält das Wasser schwach zurück, aber die beigemengte Thonerde bewahrt es lange genug auf, daß die Pflanzen seltener von der Dürre leiden, ohne die Gegenwart dieser Erde würden die Pflanzen abwechslungsweise überschwemmt und ausgetrocknet. Die Thonerde allein würde den Wurzeln nicht gestatten, sich auszudehnen und den Zutritt der Luft zu denselben abschneiden, aber durch ihre Mischung mit Kieselerde, kohlensaurer Kalkerde und Sand entsteht ein lockerer Boden, welcher diese Fehler nicht mehr hat. Der Kalkboden [kohlensaure Kalkerde] schützt die thierischen und Pflan-

zenstoffe vor einer zu raschen Zersetzung; die Thonerde bringt durch ihre Verbindung mit den öhligen Theilen ein seifenartiges Gemisch hervor, welches in die Gewächse eindringen und ihnen zwei Stoffe zuführen kann, deren jeder für sich im Wasser unauflöslich ist.

Die Zusammensetzung eines Bodens kann in einem andern Klima anders seyn, ohne daß seine Fruchtbarkeit darunter leidet. Die Menge des Regenwassers ist in verschiedenen Gegenden so verschieden, daß allein in Frankreich nach den verschiedenen Plätzen 20 bis 30 Zoll jährlich fallen, während nach Giobert die jährliche Regenmenge in Turin 44 Zolle beträgt.

Es gibt Länder, wo die Luft beinahe unaufhörlich neblig und mit Wasserdünsten angefüllt ist, während in andern die Sonne ein ganzes halbes Jahr hindurch nie verdunkelt wird. — Man sieht ohne Mühe ein, daß in Ländern, wo die Atmosphäre für gewöhnlich feucht ist und in solchen, wo der Regen in reichlicher Menge fällt, der Boden ohne Nachtheil mehr Kalkerde als Thonerde enthalten kann. Und daß der Boden, welcher für dies eine dieser beiden Gegenden der beste ist, in seiner Zusammensetzungsart und den Verhältnissen seiner erdigen Theile, von dem brauchbarsten für die andere höchst verschieden seyn kann.

Ferner müssen die Erfordernisse eines guten Bodens verschieden seyn nach der Art der Gewächse, welche man darauf pflanzen will. Die einen ziehen ein lockeres, trockenes und dürres Erdreich vor, die andern lieben nur ein solches, welches beständig feucht ist; einige wollen eine große Hitze, andere gedeihen mitten im Schnee. Diese Eigenthümlichkeiten der Gewächse muß der Landwirth kennen, um für jedes derselben einen schicklichen Platz zu wählen oder das Feld, welches er besitzt durch Verbesserungen für jede Art derselben brauchbar zu machen.

Damit Pflanzen in einem gewißen Boden gedeihen, ist es nicht immer hinreichend, daß derselbe eine schickliche Beschaffenheit habe, er muß auch noch an-

dere Bedingungen erfüllen, die man nicht überall antrifft. Zum Beispiel das Ackerland, welches auf Steinen ruht, besitzt immer eine gewiße Mächtigkeit und diese Tiefe seiner Schichtung fließt nicht nur auf die Vegetation ein, sondern sie bestimmt sogar die Arten der Gewächse, welche darauf fortkommen und schließt einige derselben gänzlich aus. Für die Getreidearten muß diese Erdschichte zehn bis zwölf Zoll dick seyn, viel tiefer aber für die Luzerne und Esparsette; noch weit tiefer für Bäume; ist dies nicht der Fall, so erstrecken die Wurzeln sich bis an die Oberfläche der Erde, treiben hier Wurzelschößlinge, und erschöpfen den Boden in einem weiten Umfange. Man sieht häufig Bäume auf Bergen wachsen, welche nur schwach mit Pflanzenerde bedeckt sind; aber in diesem Falle hat entweder das Gestein mit Erde erfüllte Zerklüftungen und Risse, in welche die Wurzeln eindringen, oder es ist so weich und löcherig, daß die Wurzeln darauf haften können. Auf diese Art sind in den Cevennen und in der Gegend von Limoges die schönsten Kastanienbäume in Granit oder Sandstein gepflanzt und die berühmten Weinstöcke von Ermitage wachsen auf einem, an der Oberfläche verwitterten, Sandsteine.

Auch die Art des Grundes, worauf die Schichten der Pflanzenerde ruhen, ist für das Gedeihen der Gewächse nicht gleichgültig. Ruhen sie auf Sandschichten, so trocknet der Boden schneller aus, als wenn sie auf Thon oder Mergel gelagert sind.

Eine Thonschichte unter einem Sandboden befördert dessen Fruchtbarkeit, indem sie das Wasser aufhält, welches durch diesen leicht durchsintert, wodurch der Boden immer feucht bleibt. Benetzt aber das auf dem Thon stehenbleibende Wasser die Wurzeln zu lange, so leiden die Pflanzen Noth. Ich habe überall gefunden, daß ein laufendes Wasser ohne Schaden die Wurzeln der Pflanzen benetzen kann, daß aber stehendes Wasser den meisten derselben Schaden, oder den Untergang ver-

ursacht, und wahrscheinlich ist dieses die Ursache, warum Landwirthe, durch die Erfahrung aufgeklärt, in ihren Feldern und Wiesen Abzüge für das Wasser veranstalten. Aus eben dieser Ursache bringt man auch in einem zu nassen Boden Schichten von Kieseln und andern Steinen an, worauf man die Erde trägt. Ich habe bemerkt, daß man durch dieses Mittel herrliche Wiesen hervorbrachte, in Gegenden, wo man bisher blos Binsen erzielt hatte.

Ein Thon- oder Mergelboden ist fruchtbarer, wenn er auf einer Schichte von porösem Kalkstein, als wenn er auf hartem, für das Wasser undurchdringlichem, Gesteine ruht. Der Grund davon ist ganz einfach; im ersten Falle kann nämlich das Wasser durchsintern und sich verlieren, im zweiten bleibt es stehen und macht einen sumpfigen Boden, der keine der Erfordernisse für das Fortkommen der Gewächse besitzt.

Die Art der Lage des Bodens bringt auch unendliche Verschiedenheiten in Rücksicht auf seine Fruchtbarkeit und auf die Natur seiner Produkte hervor. Ein gegen Mittag liegendes Feld trocknet ohne Zweifel schneller aus als ein nördliches, aber die Vegetation ist auf jenem viel thätiger und seine Erzeugnisse haben eine vorzüglichere Beschaffenheit.

Auch die Abdachung oder die Neigung eines Bodens hat sehr großen Einfluß auf dessen Natur, auf dem abhängigen Lande verläuft sich das Wasser viel schneller als auf dem wagrechten und die Vegetation ist darauf weniger stark, aber die Erzeugnisse sind vorzüglicherer Art. Weine, von einerlei Reben und auf demselben Boden gewachsen, kann man nicht vergleichen, wenn der eine am Abhange des Berges, der andere an seinem Fuße wuchs *).

---

*) In Frankreich, besonders in den innern Provinzen, werden die Weinberge gewöhnlich nicht in stufenförmigen Absätzen angelegt, wodurch also der Boden, worauf die Reben wach-

Stark abhängige Felder haben, besonders wenn ihr Boden leicht und locker ist, das Unbequeme, daß bei starken Regengüssen der Dünger weggeschwemmt wird, oft geschieht dieses sogar mit der Erde selbst und die Oberfläche wird von dem Wasser gefurcht und ausgehöhlt, daß das darunter liegende Gestein entblöst wird. Häufig sieht man diese Erscheinung bei Anpflanzungen der Seitenwände eines Berges, welche zuletzt ganz unfruchtbar werden. Man kann hieraus einsehen, wie gefährlich es ist, die geneigten Seitenflächen eines Berges urbar zu machen; nach einer vorübergehenden Ernte wird der Boden auf lange Zeit unfruchtbar.

Bodenarten, die sich in Rücksicht auf ihre erdigen Bestandtheile und auf das Verhältniß derselben ganz gleichen, können sehr verschiedene Fruchtbarkeit besitzen nach der Natur und der Menge der darin enthaltenen Salze. Ich habe diejenigen schon aufgeführt, welche man regelmäßig in den Pflanzen findet, und eben deshalb als die zuträglichsten für das Pflanzenleben betrachten muß; aber ihr Verhältniß hat Gränzen und in zu großem Uebermaße sind sie schädlich.

Die Salze kann man nicht als eigentliche Nahrungsstoffe für die Gewächse ansehen, sie sind nur dienliche Hülfsmittel bei dem Ernährungsgeschäft, aber in dieser Eigenschaft sehr kräftig wirkend. Die Organe der Gewächse müssen nämlich gereizt werden und die Salze und die Wärme wirken auf dieselben als Reizmittel. Die Salze sind den Gewächsen eben das, was die Gewürze und das Kochsalz dem menschlichen Magen sind.

Außer dieser Eigenschaft des Reizens wirken die Salze auch noch chemisch auf die Nahrungsstoffe der Gewächse, sie verbinden sich mit denselben, machen ei-

---

ser, keine wagrechte Lage erhält, wie im Deutschland gebräuchlich ist.

Anm. des Uebers.

nige davon auflöslicher im Wasser, und mäßigen die Zersetzung mehrerer, auch dienen sie mit dazu, das Nahrungsgeschäft regelmäßiger zu machen und zu erleichtern.

Aber gerade aus dieser Betrachtung der Art, wie die Salze bei dem Ernährungsgeschäfte der Pflanzen thätig sind, erhellt, daß sie blos in gehörigem Verhältnisse vorhanden seyn dürfen. Sind sie zu reichlich vorhanden und leicht auflöslich, so führt das Wasser eine zu große Menge derselben in die Organe der Gewächse mit sich über und diese werden dadurch gereizt und ausgedörrt; und auf diese Art kann ein, nach dem Mischungsverhältniß seiner Erdarten, ganz trefflicher Boden unfruchtbar seyn, wenn sich eine zu große Menge Salze darin befindet.

Verständig betriebene Umarbeitung des Bodens trägt sehr vieles zu seiner Fruchtbarkeit bei; wenn aber ein entsprechender Erfolg daraus hervorgehen soll, muß man Umstände berücksichtigen, die man nur zu oft vernachläßigt.

Die Feldarbeiten zermalmen den Boden, und lokkern ihn auf, sie bringen eine genauere Mengung der Bestandtheile hervor, zerstören das Unkraut und machen es zur Fäulniß geneigt; auch befreien sie die Erde von den Insekten, welche sich darin vervielfältigen.

Ein festes Land bedarf daher einer häufigeren und sorgfältigeren Umarbeitung, als ein leichtes und lockeres; den Thonboden darf man blos dann umarbeiten, wenn die Erde trocken ist. Bearbeitet man ein solches Feld, wenn es mit Wasser getränkt ist und einen weichen Teig bildet, so wird er blos umgewendet, ohne daß die Arbeit einen ihrer gewöhnlichen Vortheile hervorbrächte; weil man dann blos auf dem Kothe Furchen zieht. Der Sand- und Kalkboden kann zu allen Zeiten umgearbeitet werden.

Das tiefe Pflügen ist vortheilhaft bei einem Felde, welches bis zu einer großen Tiefe dieselbe Beschaf-

fenheit hat. In diesem Falle vermehrt man nicht nur die wesentlichen Vortheile, welche dieses Verfahren gewährt, sondern man bringt auch diejenigen Theile an die Oberfläche zurück, die von dem, durch das Regenwasser fortgerissenen und den Gewächsen entzogenen, Dünger geschwängert sind.

Das tiefe Pflügen ist auch dann nützlich, wenn ein zu fester Thonboden auf Schichten von Sand oder kohlensaurer Kalkerde ruht; denn dadurch bringt man diese von Natur trockenen und die Feuchtigkeit ansaugenden Substanzen an die Oberfläche, mischt sie vollkommen mit dem Thon und bringt so das vorzüglichste Aufbesserungsmittel an, welches man zur Fruchtbarmachung eines solchen Bodens anwenden könnte. Gleicherweise und aus derselben Ursache erhält man von dem tiefen Pflügen einen guten Erfolg, wenn ein Sand- oder Kalkboden auf Thonschichten gelagert ist.

Aber das tiefe Pflügen ist nicht allen Umständen und jeder Bodenart angemessen; befindet sich z. B. unter dem Boden eine Erdader, welche schwarzes Eisenoxyd enthält, oder eine Mergelschichte, so zerstört die durchs Pflügen entstehende Mengung die Fruchtbarkeit eines Feldes zwei oder drei Jahre hindurch beinahe gänzlich. Ich habe dieses selbst beobachtet und kann hier aus eigener Erfahrung sprechen. Bei einem meiner Felder in der Nähe eines Eichenwaldes, war der bisher angebaute Boden von thoniger Beschaffenheit und seine Tiefe betrug zehn Zolle, unter ihm lag eine Erdschichte, von sehr dunkelbrauner Farbe, fünf bis sechs Zolle dick und aus Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd bestehend. Diesen Boden ließ ich mit dem Spaten umgraben und beide Schichten vollkommen durcheinander mengen. In dem ersten Jahre trug das Feld fast gar nichts und weniger als zuvor, wiewohl es nie sehr viel getragen hatte, die zweite Ernte fiel etwas reichlicher aus, aber erst im fünften Jahre erhielt das Feld eine gewöhnliche Fruchtbarkeit. Einer meiner Freunde besaß ein Feld

von sehr mittelmäßiger Fruchtbarkeit, aus einem trocknen Sandboden bestehend; dieses verbesserte er mit glücklichem Erfolge durch Mergel, den er ausgraben und zwei Jahre hindurch sich zersetzen ließ, ehe er ihn anwendete. Nun hatten mehrere seiner Felder in der Tiefe eines Fußes eine Schichte Mergel, ich rieth ihm daher, fünf bis sechs Quadrat-Toisen umgraben zu lassen, um eine Beimischung des Mergels zum Sande eine in bedeutenderer Menge zu versuchen; das so bearbeitete Stückchen des Feldes war zwei Jahre hindurch beinahe ganz unfruchtbar, aber in der Folge zeigte sich eine viel beträchtlichere Fruchtbarkeit als anderswo.

Diese beiden Erscheinungen haben mich in hohem Grade überrascht, ich untersuchte die Ursachen und glaube sie gerade in der Beschaffenheit der untern Schichten in dem Zeitpunkte ihrer Mischung mit den oberen gefunden zu haben.

In dem zuerst angeführten Falle nämlich war das Eisenoxyd, welches die Erdschichte dunkelbraun färbte, auf seiner niedrigsten Oxydationsstufe; sobald es aber mit der atmosphärischen Luft in Berührung trat, fieng es an, sich mit ihrem Sauerstoffe zu verbinden, und der Boden wurde nicht bälder fruchtbar, als bis die Sättigung eintrat; das allmählige Fortschreiten der Oxydation änderte die Farbe des Bodens gänzlich; er erhielt ein ziemlich lebhaftes und sehr tiefes Gelb, statt seiner früheren Schwärze. Dies ist die Thatsache, sie läßt verschiedene Erklärungsarten zu: Ist das schwarze Oxyd als solches der Vegetation nachtheilig? Hindert es durch die Zersetzung der Luft, und durch das Ansichziehen des Sauerstoffs aus derselben, ihren wohlthätigen und nothwendigen Einfluß auf die Gewächse *)?

*) Namentlich kann man fragen, da der Humus durch Aufnahme von Sauerstoff auflöslich und für die Pflanzen nahrhaft wird, entzieht ihm vielleicht das unvollkommene Ei-

Dieses sind Fragen, welche nur eine lange Erfahrung zu entscheiden vermag.

Der zweite Fall beruht auf einer anderen Ursache, wiewohl sie mit der ersteren einige Aehnlichkeit hat. Der Mergel besteht nämlich im Allgemeinen aus einem Gemenge von basisch-kohlensaurer Kalkerde und von Thonerde; seine Verschiedenheiten hängen blos von dem Verhältnisse dieser beiden Gemengtheile ab. Der Mergel, wie er gegraben wird, ist niemals mit der Kohlensäure gesättigt, läßt man ihn aber an der Luft liegen, so zieht seine Kalkerde nach und nach die darin befindliche Kohlensäure an sich, sättigt sich damit, zerfällt und verwittert. Man kann die Zersetzung des Mergels erleichtern und beschleunigen, wenn man ihn umarbeitet und auf diese Art der Luft nach und nach alle Theile desselben darbietet, und dies geschieht im Allgemeinen überall, wo man den Mergel als Dünger anwendet.

Bei dem unvollkommen kohlensauern Kalke kann man ebendieselben Fragen aufstellen, wie bei dem Eisenoxyde.

Als Fellenberg seine landwirthschaftlichen Grundsätze zu Hofwyl anwenden wollte, ließ er seinen Boden drei bis vier Fuß tief umgraben und erhielt nur nach Verfluß von zwei bis drei Jahren eine Ernte.

Diese Erfahrungen und noch mehrere andere, welche ich anführen könnte, beweisen, daß die Erden mit allen denjenigen Bestandtheilen gesättigt seyn müssen, welche sie aus der Luft anziehen können, wenn sie sich sehr fruchtbar erweisen sollen. Diejenigen also, welche vermöge ihrer tiefen Lagerung niemals für die Luft zugänglich waren, müssen zuvor lange Zeit derselben aus-

---

senoxyd seinen Sauerstoffgehalt, und macht es etwa den schon auflöslichen wieder unauflöslich?

Anm. des Uebers.

gesetzt werden, ehe sie die Fruchtbarkeit befördern. Das Landvolk kennt diese Thatsachen und sagt, daß in diesem Falle die Luft ihre Befruchtungskeime (germes fécondans) an die Erde absetze, und sagt von einem der Luft noch nicht ausgesetzt gewesenen Boden: er sey noch nicht reif, noch nicht fertig, noch nicht ausgelüftet genug ꝛc. (pas assez fait, assez mûr, assez aéré ꝛc.) — Diese Ansicht ist zwar nicht ganz richtig, sie kann aber doch den Landmann praktisch bei seinen Verrichtungen leiten.

Mischt man daher durch Umgraben des Bodens oder durch tiefes Pflügen die Ackerkrume mit Erden, welche noch nicht ganz gesättigt sind, so muß man sie in langen Zwischenzeiten mit der Haue oder dem Pfluge bearbeiten, ehe man sie ansät. Dabei gibt man abwechslungsweise alle Theile dem Einflusse der Luft und des Wassers preis, und schwängert sie mit den ihnen abgehenden Theilen. So entsteht dieselbe Wirkung, welche ein langes Aussetzen an die Luft bei dem Mergel oder bei den schwarzen eisenhaltigen Erden nach ihrer Zutageförderung hervorbringt.

Siebenter Abschnitt.

Analyse der Ackerkrume.

Eine vieljährige Erfahrung und Beobachtung sind zwar für den Landwirth hinreichend um die Beschaffenheit und die Fruchtbarkeit eines jeden Stückes auf seinem Felde zu kennen, aber in vielen Fällen ist es ihm nützlich, diese Untersuchung auf einem kürzeren und unmittelbareren Wege anzustellen.

Ich will mich hier nicht bei einer chemisch genauen und ins Kleinliche gehenden chemischen Analyse aufhalten, da sie für den vorgesetzten Zweck unnöthig

wäre und von den meisten Landwirthen ohnedies nicht ausgeführt werden könnte, sondern nur ein Verfahren beschreiben, wodurch man die Beschaffenheit und das Verhältniß der hauptsächlichsten erdigen, salzigen, metallischen, vegetabilischen und thierischen Bestandtheile, die in einem Boden vorkommen können, erfährt, und werde blos auf diejenigen einen Nachdruck legen, welche den beträchtlichsten Einfluß auf seine Fruchtbarkeit äußern:

Um zur Analyse einer Ackerkrume zu schreiten, nimmt man einen kleinen Theil davon und mengt ihn mit der Hand durcheinander. [Da in dem Felde die Oberfläche stets durch Einwirkung von Luft und Wasser sich ändert, so muß man ein Stückchen davon herausstechen, so tief als der Boden gewöhnlich geackert wird, und zwar so, daß die Seitenwände der Grube senkrecht stehen, um ebensoviel von den untern als von den obern Theilen zu erhalten. Dabei thut man wohl, die Erde an verschiedenen Stellen eines Feldes auszustechen, weil ein Feld nicht auf seiner ganzen Fläche gleichartig ist. Oft ist es auch nützlich noch tiefer zu graben und die darunter liegenden Schichten, deren Einfluß schon oben angeführt wurde, besonders zu betrachten.]

Nun trocknet man zuerst diese Erde aus, wodurch man das Gewicht des darin enthaltenen Wassers erfährt: zu diesem Ende legt man sie auf ein Kohlen enthaltendes Gefäß [oder auf den Stubenofen] und vermehrt die Hitze bis alles Wasser verdunstet ist; in dieser Wärme läßt man die Erde vierzehn bis zwanzig Minuten liegen. [Das Vollenden der Verdunstung erfährt man dadurch, wenn man die Erde mehrmals wiegt, bis ihr Gewicht zuletzt keinen Abgang mehr erleidet.] Da die Hitze auch zu stark werden [und den darin enthaltenen Humus zerstören] könnte, so legt man auf den Boden des Gefäßes ein Stückchen Holz oder steckt einige Strohhälmchen in die zu untersuchende

Erde; sobald sie anfangen braun zu werden, muß man das Feuer mäßigen [überhaupt braucht nach Thärs Erfahrungen diese Hitze den Siedpunkt des Wassers nicht zu übersteigen, wenn man nur lange genug damit anhält, so darf man überzeugt seyn, beinahe alles freie Wasser entfernt zu haben.]

Wenn man die Erde vor und nach dem Trocknen wiegt, so zeigt der Gewichtsverlust die Menge des verdunsteten Wassers an *).

Durch dieses Verfahren bestimmt [und entfernt] man nicht den sämmtlichen Wassergehalt der Erde, weil ein Antheil desselben chemisch gebunden und durch die Verwandtschaft mit einigen Bestandtheilen gleichsam eingekörpert ist, namentlich mit der Thonerde, den Salzen und mehreren thierischen und Pflanzenstoffen, aber man entfernt doch alles dasjenige Wasser, welches blos adhärirend war und den Boden wirklich naß oder feucht machte.

Durch die Versuche mit einer bei hoher Temperatur der Luft ausgetrockneten Erde, erfährt man leicht die Stärke ihrer Anziehungskraft auf das Wasser und erhält also schon dadurch einige Kenntniß von ihrer Fruchtbarkeit.

Ist die freie in einem Boden enthaltene Wassermenge auf die angeführte Art bestimmt, so zerreibt man die Erdenprobe, welche nichts anderes ist als eine mehr oder weniger dichte Mengung dünner Theile; nun scheidet man mittelst eines Siebes den Kies und die übrigen gröberen Theile des Gemenges und desjenigen, was

---

*) Diese Bestimmung ist unnöthig, indem der Wassergehalt eines Bodens sich alle Tage, ja selbst zu den verschiedenen Zeiten desselben Tages ändert.

Anm. des Uebers.

auf dem Filtrum zurückbleibt *). Man wiegt beide Theile einzeln und findet so ihr Verhältniß.

Die gröblicheren Gemengtheile müssen besonders untersucht werden:

Sind sie kalkhaltig, so werden sie von Säuren mit Aufbrausen aufgelöst: Zu diesem Ende bringt man starken Essig oder eine mit drei bis vier Theilen Wasser verdünnte Salzsäure in ein Glas und wirft einige Körner des gröbern Rückstandes in dieselbe; sie bestehen ganz aus kohlensaurer Kalkerde, wenn sie sich völlig auflösen, besonders in dem Falle, wenn die Flüssigkeit noch ihren sauern Geschmack behält [und fortfährt das Lakmuspapier zu röthen], man muß daher bei allen diesen Versuchen ein Uebermaß von Säure zugießen.

Brausen die körnigen Theile nicht mit Säuren auf, so bestehen sie blos aus Kieselerde oder Thonerde. Man kann leicht finden, welche von beiden vorhanden ist, weil sich die erstere rauh anfühlt, das Glas ritzt und schnell im Wasser zu Boden fällt, die zweite aber sich sanft anfühlt, fettig ist, im Wasser zerfällt und darin aufgerührt eine Zeitlang schwebend bleibt **).

---

*) Der Hr. Verfasser läßt hier unbestimmt, von was für einem Filtrum er spricht. Gewöhnlich sondert man die gröberen sandigen und steinigen Theile so ab, daß man die zerriebene Erde über einem fein durchlöcherten Durchschlage oder Haarsiebe mit Wasser knetet und die durchlaufenden feineren Theile in Wasser aufrührt und schlämmt, wobei sich die gröberen Theile zuerst zu Boden setzen; dieses wird so lange wiederholt, bis das Gefühl in dem Schlamme nichts gröberes körniges mehr entdeckt; und etwas ähnliches mag der Herr Verf. wohl auch gemeint haben.

Anm. d. Uebers.

**) Der Kohäsionszustand der Thonerde kann oft so stark seyn, daß das Wasser keine Wirkung auf sie äußert, in allen praktisch wichtigen Fällen unterscheidet sie sich aber

Die körnigen Theile können auch aus einem Gemenge von Kalkerde, Kieselerde und Thonerde bestehen; aber in diesem Falle lösen die Säuren immer die Kalkerde auf *), und nach dem Auswaschen [des entstehenden Salzes durch reines Wasser] erkennt man an den Eigenschaften des Ueberrestes, ob er aus Kieselerde oder Thonerde besteht.

Bestånden diese gröberen Körner blos aus quarzigtem Sand oder aus reiner Kieselerde, so würden die Säuren und das Wasser keine Wirkung darauf hervorbringen, aber man kann nach den früher angeführten Eigenthümlichkeiten der Kieselerde und der Thonerde leicht ihre Beschaffenheit erkennen.

Außer den bisher betrachteten Fällen können sich unter den gröberen Bestandtheilen auch unvollkommen zersetzte Ueberbleibsel von Thieren oder Pflanzen befinden; aber sie sind von den unorganischen Stoffen so scharf unterschieden, daß man sie leicht erkennt [und ihre Menge durch ein mechanisches Auslesen und durch den Gewichtsverlust beim Glühen ziemlich genau finden kann.]

Jetzt ist nur noch der staubförmige Antheil übrig, der durch das Sieb gegangen ist; er enthält die Erdarten, die Salze und die thierische und Pflanzenstoffe in dem Zustande einer sehr zarten Zermalmung.

---

durch einen eigenthümlichen Geruch, den sie bei dem Anhauchen von sich gibt, durch eine mattere Oberfläche, während der, Kieselerde haltende Sand meist einen starken Glasglanz auf dem Bruche zeigt, und bedeutend härter ist. Durch Behandeln mit verdünnter Schwefelsäure löst sich die Thonerde leicht auf, welches mit der Kieselerde nicht der Fall ist.

Anm. des Uebers.

*) Nur nicht die Schwefelsäure und einige andere, welche sich zwar auch mit der Kalkerde verbinden, aber mit ihr sogleich eine undurchdringliche Rinde bilden, und das weitere Einwirken dadurch selbst hindern.

Anm. des Uebers.

Um die Natur und das Verhältniß aller dieser Bestandtheile kennen zu lernen, wiegt man das Gemisch, kocht es zehn bis fünfzehn Minuten lang in dem vierfachen seines Gewichts Wasser aus [in einem zinnernen oder gläsernen Gefäß], rührt es hierauf [mit einem Spatel von hartem, glatten Holze] um und läßt es sich setzen. In kurzer Zeit entsteht ein Niederschlag oder vielmehr ein Bodensatz, bestehend aus den schwersten Theilen, im Allgemeinen aus einem feinen quarzigen Sande. Die trübe oben schwimmende Flüssigkeit gießt man auf ein Filtrum [von weisem ungeleimtem Druckpapier]. Dieses Filtrum hält die Erden und einige schwer auflösliche Salze zurück, und läßt das Wasser sammt allem, was darin aufgelöst ist, in das darunterstehende Gefäß durchlaufen.

Man erhält demnach durch dieses Verfahren drei wohl zu unterscheidende Produkte; das erste ist der Bodensatz, der sich in dem Gefäße bildet, worin die Erde gekocht wurde, er besteht hauptsächlich aus den feinsten Sandkörnchen, die beinahe blos aus Kieselerde bestehen; das zweite ist der auf dem Filtrum gebliebene Rückstand, er enthält ein Gemeng der Erden und der unauflöslichen Salze; das dritte ist die Auflösung, sie enthält diejenigen Salze, diejenigen thierischen und Pflanzenstoffe, welche kochendes Wasser aufzulösen vermag.

Die beiden ersteren Produkte muß man sorgfältig trocknen und ihr Gewicht bestimmen, hierauf untersucht man jede einzeln in Rücksicht auf die Art und das Mischungsverhältniß ihrer Bestandtheile.

Ich habe schon darauf aufmerksam gemacht, daß das erste Produkt blos aus Kieselerde besteht, wäre dies nicht der Fall, so kann man es mit Säuren behandeln, welche den ganzen Kalkerdegehalt abscheiden, und mit dem Zurückgebliebenen auf dieselbe Art verfahren, wie für die übrigen grobkörnigen Bestandtheile oben angegeben wurde.

Was das zweite Produkt, oder den auf dem Filtrum gebliebenen Rückstand betrifft, so hat man blos eine mit vier Theilen Wasser verdünnte Salzsäure nöthig, um dessen Analyse zu machen. Diese Säure wird auf das Erdgemenge gegossen bis kein Aufbrausen weiter entsteht, sie löst dabei die kohlensaure Kalkerde und die kohlensaure Talkerde auf, welche in geringer Menge vorhanden seyn kann, so wie auch das Eisenoxyd, welches oft vorkommt. Nun filtrirt man die Auflösung, der nicht aufgelöste Antheil bleibt auf dem Filtrum zurück, man wascht ihn so lange mit Wasser aus, bis dieses keinen salzigen Geschmack mehr hat, trocknet und wiegt ihn. Er besteht im Allgemeinen aus Thonerde und einigen vegetabilischen und thierischen Substanzen.

Um sich zu vergewißern, ob die Salzsäure etwas Eisenoxyd aufgelöst hat, taucht man ein wenig Eichenrinde [oder besser eine dünne Scheibe von einem Gallapfel] in dieselbe; wird die Flüssigkeit schwarz oder braun, so ist Eisen darin vorhanden; die Menge desselben findet man durch Zusatz von blausaurem Kali, so lange noch ein blauer Niederschlag erfolgt; man läßt diesem Zeit sich zu setzen, sammelt ihn und erhitzt ihn bis er roth glühend wird, [auf diese Art zerstört man die Blausäure, und] der Rückstand ist Eisenoxyd, welches man sorgfältig wägen muß *).

*) Das Ausglühen von Gemischen bis zur gänzlichen Zerstörung sämmtlicher darin enthaltenen organischen Stoffe, ist äußerst schwierig, man sammle daher lieber den entstandenen blauen Niederschlag, trockne und wiege ihn. Die Hälfte seines Gewichts wird dann gerade das gesuchte Gewicht des Eisenoxyds ausmachen. — Das hiebei und in der Folge vorzunehmende Sammeln von Niederschlägen ist bei geringer Menge derselben sehr schwer. Man muß entweder das Filtrum vorher wiegen und nachher ebenso stark getrocknet zum zweitenmale, die erhaltene Gewichtszunahme ist dann gleich dem Gewichte des Niederschlags; oder man tropft die Flüssigkeit auf das Filtrum und zwar im=

Hat man das Eisen aus der salzsauren Auflösung gefällt, so ist nur noch Kalkerde und vielleicht ein wenig Talkerde darin vorhanden; beide fällt man durch Hinzugießen einer Auflösung von kohlensaurem Natrum, bis kein Niederschlag weiter entsteht. Man gießt die Flüssigkeit ab, wascht das Gefällte [mit reinem Wasser gehörig] aus, trocknet ihn und sucht sein Gewicht, welches dem Gewichte des in dem untersuchenden Boden enthaltenen kohlensauern Kalkes gleich ist. [Hundert Theile desselben enthalten nach Berzelius 31,5 Theile reiner Kalkerde.] *).

Ist die kohlensaure Kalkerde, oder sind die andern erhaltenen Niederschläge braun oder sonst gefärbt, so kann man annehmen, daß sie mit organischen Stoffen gemengt sind, deren Art und Verhältniß man bestimmen kann, wenn man sie auf ein glühendes Eisen wirft und in dieser Hitze über dem Feuer erhält, bis sie eine weiße Farbe annehmen. Riecht der entstehende Rauch wie verbranntes Leder, Haar oder Federn, so ist der färbende Stoff thierischer Natur; riecht er wie der von brennendem Holze, so ist er aus dem Gewächsreiche.

---

mer auf denselben Punkt desselben, damit sich der Niederschlag nicht auf seiner ganzen Fläche verbreite und desto leichter gesammelt werden könne.

Anm. des Uebers.

*) Der Hr. Verf. scheint hier nicht nur die mit gefällte Talkerde gänzlich vergessen zu haben, sondern er begeht auch eine chemische Unrichtigkeit, wenn er glaubt, daß auf diese Art die Talkerde zu Boden falle, dieses geschieht nur dann, wenn entweder die Flüssigkeit sehr konzentrirt ist, oder wenn man sie mit dem kohlensauren Kali kocht. Deshalb bedient sich gerade Davy des Verfahrens, daß er zuerst die Kalkerde aus der Flüssigkeit durch kohlensaures Kali fällt, und dann die übrige filtrirte Flüssigkeit eine Stunde lang kocht, wodurch nun auch die Talkerde in Verbindung mit Kohlensäure erhalten wird, wenn welche vorhanden ist.

Anm. des Uebers.

Häufig sind diese beiden Stoffe mit einander gemengt; aber dann ist es schwer und für den Landwirth nicht wohl ausführbar, ihr Verhältniß kennen zu lernen, ich glaubte daher mich auf die Mittel beschränken zu müssen, wodurch man sich von ihrem Vorhandenseyn überzeugen kann. [Man vergleiche den Zusatz des Uebers. am Ende dieses Abschnitts.]

Die beschriebene Methode ist leicht und jeder noch so wenig unterrichtete Landwirth kann sie ausführen; sie gewährt keine völlige Genauigkeit, aber sie ist hinreichend, um zu annähernden Resultaten zu gelangen und über die Art und die Verhältnisse der in einem Boden vorhandenen erdigen Bestandtheile Belehrung zu geben. Wollte man die Analyse gründlicher vornehmen, so wären mehrere dem Landmann unbekannte Reagentien nöthig, und bei ihrer Anwendung würde eine Uebung in analytischen Arbeiten und andere Kenntnisse vorausgesetzt, die er nicht besitzt.

Indessen, da die Salze eine große Rolle bei der Vegetation spielen und jeder Boden mehr oder weniger mit ihnen angeschwängert ist, glaube ich nicht umhin zu können, die Mittel zu ihrer Aufsuchung anzugeben, wobei ich mich genöthigt sehe, besondere Verfahrungsarten zu Hülfe zu nehmen.

Durch das Auskochen der staubförmigen Erde mit Wasser, haben wir alle darin enthaltenen auflöslichen Salze daraus abgeschieden, und die Abdampfung der auflösenden Flüssigkeit belehrt uns über ihre Art und ihr Verhältniß. Verfährt man dabei auf eine zweckmäßige Art, so erhält man sie in Krystallform, und kann sie an ihren Eigenthümlichkeiten unterscheiden. Die salpetersauren Salze haben einen stechenden Geschmack und verpuffen auf glühenden Kohlen, das Kochsalz verknistert und zerspringt über dem Feuer, das schwefelsaure Natrum schwillt in der Hitze auf, gibt einen

wäßrigen Rauch von sich und läßt einen weißen trockenen Rückstand *).

Aber die unauflöslichen Salze, z. B. die phosphorsaure Kalkerde, oder die schwer auflöslichen wie die schwefelsaure Kalkerde (der Gyps) werden von dem Wasser nicht angegriffen und bleiben mit den Erden gemengt, ohne daß man, bei Anwendung des hier gelehrten Verfahrens, ihr Vorhandenseyn auch nur ahnt. Und doch haben diese Salze, und besonders der Gyps, einen sehr starken Einfluß auf die Beschaffenheit des Bodens und es ist nöthig, die Mittel anzugeben, wodurch man sich über ihr Daseyn belehren kann. Ich bemerke jedoch, daß diese Salze gewöhnlich nur in äußerst geringer Menge im Boden enthalten sind, so, daß durch ihre Beimischung die Resultate der angegebenen Untersuchungsart für die übrigen Bestandtheile einer Erdkrume nicht wesentlich geändert werden.

Um den Gehalt eines Bodens an schwefelsaurer Kalkerde (Gyps) zu finden, nimmt man davon ein bestimmtes Gewicht z. B. vierhundert Grane, mischt sie mit dem dritten Theil so viel Kohlenpulver und setzt sie in einem Tiegel eine halbe Stunde lang der Rothglühhitze aus. Hierauf läßt man das Gemisch eine Viertelstunde lang in einer halben Pinte [einem halben Quart] Wasser kochen, filtrirt die erhaltene Flüssigkeit und stellt sie einige Tage in einem offenen Gefässe hin. Entsteht ein weißer Niederschlag, so enthält der Boden schwefelsaure Kalkerde, deren Verhältniß man aus dem Gewichte des Niederschlags beiläufig finden kann (nach Davy).

Um die Existenz der phosphorsauren Kalkerde zu beurtheilen, läßt man die Erde mit einem Ueberschuß

---

*) Man vergleiche den Zusatz des Uebersetzers am Ende dieses Abschnitts.

von Salzsäure digeriren, verdampft die Auflösung zur Trockne, wascht den Bodensatz mit vielem Wasser aus, worauf das phosphorsaure Salz zurückbleibt.

Genauere Analyse.

Graf Chaptal deutet an mehreren Stellen dieses Werkes darauf hin, daß er für Landwirthe jeder Art schreibe und ihnen verständlich seyn wolle. Darum bemüht er sich immer, die wissenschaftliche Form so viel als möglich abzulegen, und auf der andern Seite mit möglichst wenigen Hülfsmitteln auszureichen. Wirklich muß man auch bewundern, wie äußerst wenige Stoffe er zu seiner Analyse nöthig hat, und wie einfach das ganze Verfahren ist. In Frankreich konnte er allerdings ein für die Chemie empfängliches und verbreitetes Publikum unter den Ständen erwarten, für welche er schrieb; in Deutschland wird aber nicht leicht jemand sein Werk lesen oder verstehen, der nicht schon mit der Chemie etwas bekannt und im Stande ist, die hier folgenden Methoden auszuführen. Der Uebersetzer fand es daher für nöthig anzugeben, wie man den Gehalt einer Erdkrume an Gyps und an Humus finden könne; um so mehr als der letztere einen so äußerst wesentlichen Einfluß auf die Vegetation hat und vor allen Stücken abgeschieden werden muß, weil sonst seine Gegenwart alle andere Versuche unsicher und ungenau macht.

Für den Gyps findet man leicht eine wenigstens sehr annähernde Bestimmung, wenn man die trockene vom Sande gereinigte Erde, etwa 1 Pfund, mit wenigstens zehnmal so vielem Wasser kocht und auf obige Art filtrirt, die erhaltene Auflösung kocht man hierauf so lange, bis ihr Umfang nur noch so viel beträgt, als ein halbes Pfund Wasser, nun läßt man sie er-

kalten, worauf ziemlich aller Gyps zu Boden fallen wird (nach Hermbstädt).

Der Humus befindet sich dabei sowohl in der erhaltenen Auflösung, als auch in dem schlammigen Rückstande auf dem Filtrum, je nachdem er auflöslicher Art ist oder nicht. Aus dem schlammigen Rückstande erhält man ihn, wenn man denselben mit dem zehnten Theile seines Gewichtes trocknem, kohlensaurem Kali mischt und mit destillirtem Wasser übergossen eine Stunde lang siedet, wobei das verdunstende Wasser immer wieder nachgegossen wird. Das erhaltene Dekokt läßt man einige Stunden lang ruhig stehen, und gießt hierauf die klare braune Auflösung in ein anderes Gefäß, wobei man sich sehr hütet, daß nichts von dem Bodensatze mit darunter komme. Nun verfährt man mit diesem Bodensatze noch einmal auf dieselbe Art, durch Zusetzung des zehnten Theils seines Gewichts an kohlensaurem Kali, gießt es auf weises Druckpapier, filtrirt es dadurch und wascht den Rückstand so lange mit destillirtem Wasser aus, als dieses noch eine Farbe annimmt. Der ausgewaschene Rückstand ist das Gemenge unauflöslicher Erde, welche man auf die Art untersucht, wie der H. Verf. oben angegeben hat. Die klare Flüssigkeit ist eine Auflösung des Humus in der Kalilauge, man scheidet ihn daraus ab, indem man ihr verdünnte Schwefelsäure zugießt, so lange noch ein Aufbrausen entsteht, sie einige Zeit lang stehen läßt, bis aller Humus zu Boden gefallen ist; diesen kann man jetzt durch ein Filtrum abscheiden, trocknen und wiegen.

Der andere Antheil desjenigen Humus, welcher sich bei dem anfänglichen Auskochen mit reinem Wasser aufgelöst hatte, wird auf folgende Art abgeschieden: Man dunstet die Flüssigkeit gelinde ab, bis sie eine ziemlich trockne Masse zurückläßt, diese übergießt man in einem Glaskölbchen mit dem sechsfachen ihres Gewichts Alkohol, und läßt sie einige Tage in der Wärme stehen, der Alkohol wird eine braune Farbe an-

nehmen und klar durch das Filtrum laufen. Er enthält jetzt den auflöslichen Humus und die etwa vorhandenen zerfließlichen Salze (die salzsaure Kalk- und Talkerde, und die salpetersaure Kalkerde).

Ein Zusatz von etwas weniger reiner Essigsäure (distillirtem Weinessig), womit man sie einige Zeit lang stehen läßt, scheidet den auflöslichen Humus in Gestalt brauner Flockens ab, die man auf dem Filtrum sammeln und ihr Gewicht bestimmen kann. — Die übrige Auflösung wird nun abgedunstet, bis aller Alkohol verflogen ist, mit reinem Wasser aufgelöst, mit kohlensaurem Kali gekocht, worauf die Kalk- und Talkerde kohlensauer zu Boden fallen, und letztere auf die früher beschriebene Art getrennt werden kann. Die Bestimmung der Säuren und ihres Verhältnisses aber ist für den Nichtchemiker zu künstlich und der Chemiker braucht sie hier nicht erst zu suchen.

Noch ist ein Rückstand übrig, nämlich derjenige, welcher sich nicht im Alkohol auflösen wollte, er besteht gewöhnlich nur aus Kochsalz, und darf daher blos getrocknet und gewogen werden. Sollten sich noch außerdem salpetersaure Salze darunter befinden, so verrathen diese ihr Daseyn und ihre Menge durch ein Verpuffen, wenn man sie auf glühende Kohlen wirft].

Drittes Kapitel.

Von der Natur und Wirkung des Düngers.

Dünger nennt man alle diejenigen Stoffe, die bei ihrem Vorhandenseyn im Boden oder in der Atmosphäre in die Organe der Gewächse übergehen und die Ernährung oder die Vegetation derselben befördern können. — Man erhält dieselben aus den Substanzen aller drei Naturreiche. Am gewöhnlichsten verwendet man die Ueberreste zersetzter Pflanzen und einiger thierischen Theile zu diesem Zwecke. Die Salze, welche gleichfalls als Düngungsmittel dienen, dringen durch das Gewebe der Pflanzen ein und beleben als Reizmittel die Vegetation.

Nimmt man alle diese Stoffe unter dem allgemeinen Namen „Dünger" zusammen, so erhält dieses Wort eine zu ausgedehnte Bedeutung, ich werde sie in zwei Klassen abtheilen, und, um mich so wenig als möglich von dem angenommenen Sprachgebrauche zu entfernen, diejenigen nährenden Dünger nennen, welche irgend eine Art von Säften und Nahrungsstoffen an die Pflanzen abgeben, reizenden Dünger aber alle diejenigen, welche blos die Verdauungsthätigkeit in ihren Organen erwecken. Diese letzteren verhalten sich streng genommen eher wie Gewürze, als wie Nahrungsmittel.

Erster Abschnitt.

Von dem nährenden Dünger.

Nährender Dünger heißt ein solcher, welcher Säfte oder Stoffe enthält, die das Wasser auflösen oder in einem äußerst feinen Zertheilungszustande mit sich fortreissen kann; dahin gehören alle Säfte der Pflanzen und Thiere.

Man wendet jedoch die Nahrungsmittel der Gewächse selten in ihrem natürlichen Zustande an; lieber läßt man sie vor ihrer Benützung faulen oder gähren. Dieses hat eine sehr einfache Ursache; außerdem nämlich, daß sie dadurch alle zersetzt und im Wasser auflöslicher gemacht werden, hat man noch den Vortheil, daß mehrere Gasarten entstehen, namentlich das kohlensaure Gas, das Kohlenwasserstoffgas, das Stick- und das Ammoniumgas, welche Nahrungsstoffe für die Pflanzen oder Reizmittel für ihre Verdauungswerkzeuge abgeben.

Man darf jedoch diese Zersetzung nicht zu lange fortschreiten lassen, denn wäre sie vollständig, so blieben zuletzt nur noch fixe Salze übrig, vermengt mit einigen Erden und unzersetzbaren Säften. Außerdem wäre die Wirkung solcher völlig zersetzten Dünger vorübergehend und ihr Nutzen fände nur bei einer einzigen Ernte statt, wogegen sie mehrere Jahre hindurch fortdauert, wenn man den Dünger anwendet noch ehe er ganz in diesen Zustand übergegangen ist. In dem letzteren Falle wird die Zersetzung durch eine Zertheilung des Düngers in kleinere Massen verzögert, sie schreitet langsam und allmählig in der Erde fort und liefert den Gewächsen ihre Nahrungsstoffe nur wenn es nöthig ist und lange Zeit hindurch.

Die thierischen aus den Ueberresten verdauter Nahrungsmittel bestehenden Exkremente, [der Mist im eigentlichsten Wortverstande,] haben schon eine Zersetzung

erlitten, wodurch sie desorganisirt werden und ihre Natur sich mehr oder weniger ändert. Es entstehen unter ihnen bedeutende Verschiedenheiten je nach der Stärke der Verdauungsorgane, die für jede Thiergattung eine andere ist, je nach der Art der genossenen Nahrung und der im Magen damit vermischten thierischen Säfte selbst.

Die Exkremente einiger Thierarten werden, ohne Zusatz und ohne aufs Neue einer Gährung unterworfen zu werden, angewendet, namentlich die der Tauben, des Hausgeflügels ꝛc., weil sie viele Salze und wenige Säfte enthalten. Häufig düngt man die Felder mit dem unvermischten Koth und Harne der wollentragenden Thiere, die man in den Schäfereien sammelt oder durch diese Thiere selbst auf dem Boden ausbreiten läßt, wie beim Pferchen.

Aber gewöhnlich unterwirft man den Dung der Pferde und des sämmtlichen Hornviehes zuvor einer Gährung, ehe man ihn zur Verbesserung der Felder benützt.

Das am allgemeinsten angenommene Verfahren, diese fernere Zersetzung bei dem Dünger der vierfüßigen Thiere vorzunehmen, besteht darin, daß man erstlich auf den Boden der Stallungen eine Schichte Stroh oder dürre Blätter streut. Auf diese Schichte werfen die Thiere ihren festen Mist und schwängern sie mit ihrem Harn. Nach Verfluß von vierzehn Tagen oder einem Monate trägt man diese Schichte an einen schicklichen Ort, wo sie gähren kann, und macht eine neue. Man breitet täglich das in der Raufe zurückgebliebene sorgfältig auf dieser Schichte aus. Dieses Schichten hat auch noch den Vortheil, die Stallungen gesunder zu machen und die Thiere reinlich zu erhalten. Ist die Schichte nicht sehr dick und besitzt man nicht so viel Stroh, um sie oft genug zu erneuern, so bildet man auf dem Boden eine Lage gut geschlagenen und wohlzerriebenen Mauer-Gyps oder Schutt; diese Erden

schlucken den Harn des Viehes an, und sind sie gehörig damit geschwängert, so trägt man sie auf die Felder, wo man sie unter den Boden gräbt. Die Art dieser Erden, woraus man die Unterlage der Streu in den Stallungen macht, muß nach der Art des Bodens, auf den man sie bringen will, verschieden seyn, weil sie zu gleicher Zeit als Dünger und als Aufbesserungsmittel dienen sollen. Die aus dem Schutt alter Gebäude und zerstoßenem alten Mauermörtel gebildeten Lagen muß man für einen festen Thonboden aufbewahren, diejenigen aber, welche fetten Mergel oder lehmigen Schlamm enthalten, passen für einen trockenen und leichten Boden.

In einen Gegenden, wo der Landbau eine hohe Stufe erreicht hat, sind die Stallungen gepflastert und der Urin sammelt sich mittelst eines schwachen Abhanges in Behältern, wo man ihn mit thierischen oder Pflanzenstoffen gähren läßt, um damit die Felder zu der Zeit zu begießen, wenn die Saat sich zu entwickeln anfängt.

Die Kunst, den mit Stroh vermengten Dünger der Stallungen faulen zu lassen, ist in einigen Gegenden von Frankreich noch sehr unvollkommen; an dem einen Orte läßt man die Fäulniß so lange fortgehen, bis das Stroh gänzlich zersetzt ist; an einem andern trägt man ihn sogleich auf die Felder, sobald er aus den Ställen kommt; beide Arten sind gleich fehlerhaft.

Bei der ersten Art entfliegen beinahe alle Gase nutzlos in die Luft und die Nahrungssäfte zersetzen sich; bei der zweiten kann auf dem Felde die Gährung nur sehr unvollkommen stattfinden, weil die Masse nicht in gehöriger Menge angehäuft ist, und das Wasser führt den Gewächsen nur diejenigen Stoffe zu, welche es geradezu auswaschen kann.

Die Kunst, den Dünger zu bereiten, ist bei der Landwirthschaft vielleicht die nützlichste, und diejenige, welche die meiste Sorgfalt erfordert. Sie setzt die An=

wendung einiger chemischer Kenntnisse voraus, die wir hier blos aufstellen wollen; denn für den Landwirth ist es hinreichend, die Regeln zu kennen, nach welchen er sein Verfahren einzurichten hat, ohne daß ihm eine zu tief geschöpfte Kenntniß der Hülfswissenschaften nöthig wäre.

1) Die festen Stoffe, sie seyen nun aus dem Pflanzen-, Thier- oder Mineralreiche, gehen erst dann in die Gewächse über, wenn sie vorläufig im Wasser aufgelöst sind oder durch dasselbe im Zustande einer äußerst feinen Zertheilung mechanisch fortgerissen werden.

2) Die thierischen und Pflanzenstoffe, welche ihrer Natur nach im Wasser unauflöslich sind, können bei ihren Zersetzungen neue auflösliche, den Pflanzen zur Nahrung dienende Produkte geben.

3) Thierische und Pflanzenstoffe, welchen man durch das Wasser alle ihre auflöslichen Theile entzogen hat, können im Gange ihrer Zersetzung neue im Wasser auflösliche Produkte erzeugen. Ich habe davon schon oben aus Gelegenheit des Humus ein Beispiel gegeben.

Die Hauptschwierigkeit bei der Kunst den Dung auf die vortheilhafteste Art anzuwenden besteht darin, daß man immer einen Verlust der düngenden Theile erleidet, man mag sich dabei benehmen wie man will. Bringt man den Mist nämlich sogleich von der Streu auf die Felder und gräbt ihn fast im nämlichen Augenblicke unter den Boden, so gewinnt man allerdings für das Gedeihen der Pflanzen die sämmtlichen darin enthaltenen Salze und auflöslichen Säfte; aber der Faserstoff, das Fett, die öhligen Theile ꝛc. bleiben unverändert im Boden und ihre fernere Zersetzung ist äußerst langsam und unvollständig. Häuft man im Gegentheile den Dünger in einer Ecke des Hofes an, so erhitzt er sich bald, dann verfliegen ganz unbenützt in bedeutender Menge die Kohlensäure und nach und nach das Kohlenwasserstoffgas, das Ammonium, das Stickgas ꝛc. Eine braune Flüssigkeit, deren Farbe immer mehr ins

Schwarze übergeht, bildet sich in der Masse, macht dieselbe naß und fließt aus derselben heraus auf den Boden. Das Ganze verliert nach und nach seine organische Beschaffenheit, und wenn die Gährung vollendet ist, so bleibt nichts übrig als ein Rückstand, der aus erdigen und salzigen Theilen besteht, denen etwas schwarzer Faserstoff und staubförmige Kohle beigemengt sind.

Auf dem Lande läßt man die Fäulniß nie bis zu diesem Grade fortgehen, wobei eine eigentliche Verwesung eintritt, aber auf die Art, wie man gewöhnlich verfährt, geht nichts desto weniger ein großer Theil des Düngers verloren. Die gebräuchlichste Art ist die, daß man den Mist in einer Ecke anhäuft, so wie er aus den Stallungen der Schafe oder der andern Thiere kömmt. Der so entstehende Haufen, der sich jedesmal vermehrt, so oft man den Stall aufs Neue reinigt, gährt fort, bis zur Zeit der Saat im Frühjahr oder im Herbste eine Ladung davon für die Felder nöthig ist.

Diese Methode hat mehrere Unbequemlichkeiren, fürs erste bilden sich nach nnd nach mehrere Schichten, die sich natürlich nicht alle in dem nämlichen Gährungszustande befinden können, weil die älteste schon ein halbes Jahr, die neueste vielleicht kaum vierzehn Tage daliegt; fürs zweite läßt man den Dünger dem Regen ausgesetzt, der als reinen Verlust alle darin enthaltenen Salze und auflöslichen Säfte auswascht; fürs dritte zersetzen sich in den unteren Schichten und in der Mitte des Haufens der Extraktivstoff, der Schleimstoff, der Eiweißstoff, die Galerte ꝛc. gänzlich; fürs vierte endlich entweichen die Gase in die Luft, da sie doch die Pflanze nähren würden, wenn sie sich bei der Wurzel entwickelten; denn Davy hat bemerkt, daß, wenn man diese entweichenden Gase unter die Wurzeln des Rasen in einem Garten leitete, dort die Vegetation viel üppiger war, als in der übrigen Umgebung.

Darum fragt es sich jetzt, soll man die Düngerhaufen gähren lassen, oder soll man sie sogleich verwenden, so wie sie entstehen? Zu Beantwortung dieser Frage müssen wir wieder auf die Natur des Düngers einen Blick werfen, und vorher den Unterschied zwischen seinen verschiedenen Arten festsetzen.

Die meisten Pflanzentheile, welche man als Dünger verwendet, enthalten Schleimstoff, Galerte, Oehle, Zucker, Stärkmehl, Extraktivstoff, häufig auch Eiweißstoff, Säuren, Salze ꝛc. nebst einer im Wasser unauflöslichen fasrigen Substanz (dem Faserstoff,) in reichlicher Menge.

Die verschiedenen in den thierischen Stoffen, ihre Exkremente und alle andere Aussonderungen mitgerechnet, vorkommenden Theile sind die Galerte, die thierischen Faser, der thierische Schleim, das Fett, der Eiweißstoff, der Harnstoff, die Harnsäure, die Phosphorsäure und Salze.

Unter diesen, die Zusammensetzung der Pflanzen und Thiere bildenden, Substanzen ist der größte Theil im Wasser auflöslich, und es ist klar, daß man sie in diesem Zustande ohne vorhergehende Gährung als Dünger benützen kann; enthalten sie aber vieles von der im Wasser unauflöslichen Substanz, so muß man sie zuvor durch die Gährung zersetzen, denn dann ändern sie ihr Wesen, und bilden neue auflösliche Zusammensetzungen, welche in die Pflanze überzugehen vermögen.

Gay Lussac und Thenard fanden, bei der Analyse der Pflanzenfaser oder des Holzstoffs, in demselben Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, und weit mehr Kohlenstoff, als die andern Pflanzentheile enthalten. Nun geht bei der Gährung vieler Kohlenstoff weg, es ist daher klar, daß sich bei der Pflanzenfaser dadurch der Stoff vermindert, dessen vorschlagende Menge gerade ihren Hauptcharakter ausmacht, und daß sie nun gleichfalls im Wasser auflöslich werden muß. Auf diese Art

kann man also die holzigten Pflanzentheile und die trockensten Blätter, [das Stroh ꝛc.] durch die freiwillige Zersetzung in auflösbaren Dünger umwandeln.

Da alle feste Pflanzentheile Faserstoff enthalten, da dieser erst durch eine lange Gährung im Wasser auflöslich gemacht werden kann, und da der Faserstoff der Hauptsitz des für die Vegetation so nothwendigen Kohlenstoffes ist, so kann man nicht umhin, die Pflanzen gähren zu lassen, um sie zur Düngung bestmöglichst zu benützen. Man wird mir hier vielleicht das herkömmliche Unterackern einiger noch grünen Saaten entgegenhalten, womit ebenfalls die Felder gedüngt werden; aber man muß bedenken, daß in diesem Falle die Saat zu der Zeit ihrer Blüthe untergeackert wird; wo die Pflanzen noch fleischig, die Holzfaser noch weich und wenig ausgebildet ist, so daß die Wärme und das Wasser im Boden zu ihrer Zersetzung hinreichend sind; dieses würde aber nicht stattfinden, wenn die Stengel schon dürr und ihre Säfte durch die Bildung des Samens erschöpft wären.

Bei dem unvermischten Kothe der Thiere könnte es nichts schaden, ihn sogleich in die Erde zu bringen, wie man ihn aus den Stallungen erhält, ich glaube sogar, daß man dabei noch Vortheil hätte; ist er aber mit der Streu vermischt, so halte ich es für zweckmäßiger, denselben zuvor einer kurzen Gährung zu überlassen, damit das Stroh oder das Laub geeigneter würden, in Dünger überzugehen.

Bei dem Gähren des Stalldunges muß man gewiße Vorsichtsmaßregeln anwenden, um die Fehler zu vermeiden, welche bei dem gewöhnlichen Verfahren gemacht werden. Anstatt nämlich den Stalldünger in großer Menge auf einander zu häufen und ihn so, offen und jeder Witterung preisgegeben, gähren zu lassen, sollte man ihn unter einen Schoppen bringen oder durch ein bloses Hängedach von Stroh oder Gestrüpp gegen den Regen schützen. Bei dem jedesmaligen Aus-

misten der Stallungen muß man eine besondere Schichte bilden, [nämlich so, daß der neuere Dünger niemals auf, sondern neben den alten zu liegen kommt.] Diese Schichten müßen anderthalb Fuß Höhe haben, und wenn die Wärme in der Mitte derselben über acht und zwanzig Grade [24° R.] steigt, so muß man sie umstechen, um den zu raschen Gang der Zersetzung aufzuhalten.

Sobald das Stroh anfängt braun zu werden, und sobald sein Gewebe die Festigkeit verloren hat, muß man die Gährung unterbrechen; dies wird dadurch bewirkt, daß man entweder den Haufen auseinander reißt und auf einen größeren Raum ausbreitet, wodurch die Gährung gemäßigt wird, oder daß man den Dünger jetzt auf die Felder bringt und unterackert, oder auch daß man ihn mit Dammerde, altem Mauerschutt, Rasen, Auskehricht ꝛc. mengt.

Hat der Mist sehr wenig Konsistenz, wie der des großen Hornviehs im Frühjahr und Herbst, so muß man ihn, wie schon bemerkt wurde, sogleich verwenden. Ist es aber nicht möglich, ihn in kurzer Zeit auf die Felder zu bringen und dort unterzugraben, so thut man wohl daran, ihn mit Erden oder andern trocknen porösen Substanzen zu mengen, die von der Art sind, daß sie für das bestimmte Feld als Verbesserungsmittel dienen können.

Bei fast allen unsern Landhaushaltungen, gibt man den Dünger der vierfüßigen Thiere ohne Schutz der freien Luft preiß, so wie man ihn aus den Stallungen bringt; der darauf fallende Regen kann daher die Salze, den Harn und alle andere auflöslichen Säfte mit sich fortreissen, wodurch am Fuße des Haufens Abflüsse einer schwärzlichen Flüssigkeit entstehen, die ohne Nutzen davon läuft und sich in die Erde verliert.

Während des Fortschreitens der Gährung bilden sich immer wieder neue auflösliche Verbindungen, und auch diese werden fortgeführt, so daß nach und nach

alle nährenden und reizenden Stoffe des Düngers verschwinden und zuletzt nur noch einige schwache Reste mit saftlosen Strohhalmen gemengt zurückbleiben.

Um einem für den Landbau so verderblichen Mißbrauche abzuhelfen, sollte man wenigstens eine tiefe Grube graben und darin alle von dem Düngerhaufen ablaufende Flüssigkeiten sammeln, um sie in im Frühjahre auf die Felder oder auf die künstlichen Wiesen zu bringen; man kann sie auch anfheben und damit die künstlichen Wiesen nach dem erstmaligen Abmähen begießen.

Hiezu ist eine große auf einen Karren befestigte Tonne hinreichend, die man mittelst einer Handpumpe füllen kann; unter dem Hahne derselben bringt man einen vier Fuß langen, nicht sehr breiten Kasten an, in dessen Boden sich Löcher befinden, so daß [wenn man den Hahn öffnet und damit auf dem Felde umher fährt,] sich die Flüssigkeit gleichförmig vertheilt. — Diese Art des Begießens, nach dem Abmähen angewandt, bringt im zweiten Jahre eine außerordentliche Wirkung hervor.

Um die Frage, ob man den Dünger gähren lassen soll, oder nicht, zu entscheiden, muß man auch noch auf die Beschaffenheit des zu düngenden Landes Rücksicht nehmen. Ist es ein fester, kalter Thonboden, so paßt ein langer, nicht in Gährung übergegangener, Dünger besser, und gewährt dann zwei bedeutende Vortheile. Erstens verbessert er den Boden, lockert ihn auf und macht ihn zugänglicher für Luft und Wasser; zweitens erwärmt er ihn durch seine Gährung und Zersetzung. Ist im Gegentheile der Boden leicht, porös, kalkhaltig und warm, so ist der kurze Mist vorzüglicher, denn er erhitzt den Boden weniger, bindet ihn mehr und öffnet nicht nur den schon zu porösen Boden nicht für das Durchsintern des Wassers, sondern widersetzt sich demselben noch mehr. Denkende Landleute haben diese beiden Wahrheiten durch lange Erfahrung schon früher gefunden.

Kommt es darauf an, den Dünger einer gewissen Bodenart anzupassen, so kann man sich an die erlangte Erfahrung halten; der Schafmist ist der hitzigste, dann kommt der Pferdemist, der Kuhmist und Ochsenmist erhitzt am wenigsten.

Die weichen oder flüssigen thierischen Theile verändern sich am leichtesten und die Zersetzung geht um so rascher vor sich, je weniger erdige Salze dieselben enthalten. Ihre Fäulniß erzeugt eine große Menge Ammoniakgas; hiedurch unterscheiden sie sich von den Pflanzenstoffen, deren Zersetzung blos dann dieses Gas gibt, wenn sie ein wenig Eiweißstoff enthalten. — Vorzüglich der Entwicklung dieses Gases, welches sich mit der Galerte verbindet, um in die Gewächse überzugehen, glauben wir die außerordentlichen Wirkung einiger trocknen thierischen Stoffe, wovon sogleich die Rede seyn soll, auf die Vegetation zuschreiben zu dürfen.

Nach dem bisher betrachteten Miste, gil der Harn des Hornviehes und der Pferde den reichlichsten Dünger ab, den der Landmann sich verschaffen kann und nur mit Bedauern sieht man täglich, wie wenig Sorgfalt auf seine Einsammlung verwendet wird. — Ich habe schon darauf aufmerksam gemacht, daß man in Ländern, wo der Ackerbau eine hohe Stufe erreicht hat, alle Stallumgen pflästert und dem Boden derselben einen sanften Abhang gibt, so daß aller Harn in einen Behälter läuft und sich daselbst sammelt. In diesen Behälter wirft man Oehlkuchen von Rübsamen, Hanf- oder Leinsamen, auch menschliche Exkremente ꝛc. Im Frühjahre wenn sich die Vegetation zu entwickeln anfängt, trägt man diese gegohrnen Stoffe auf die Felder und begießt damit die Saat.

Es gibt wenig thierische Stoffe, deren Zusammensetzung so wenig gleichförmig ist als die des Harns; die Art der genossenen Nahrungsmittel und der Zustand der Gesundheit bringen dabei beträchtliche Verschiedenheiten

hervor. Je nachdem die Thiere trockenes oder wäßriges Futter genießen, je nachdem erfolgt die Absonderung des Harns in reichlicherer Menge oder nicht, und je nachdem ist derselbe mehr oder weniger mit fremden Theilen angeschwängert. Thiere, welche mit Heu gefüttert werden, geben weniger Harn als die, welche man auf dem frischen Grase weiden läßt, aber in jenem Falle ist der Harn salziger als in diesem. Der Harn, welcher sogleich nach dem Trinken von ihnen kommt, ist nicht so sehr animalisirt, als der, welchen die Harnwerkzeuge aus dem Blute abscheiden. Solche ungleiche Zustände des einzelnen Thieres zeigen den Grund, warum die zahlreichen Analysen dieser Flüssigkeit so wenig unter sich übereinstimmen.

Brande erhielt aus dem Harn der Kühe:

Wasser . . .	65.
Phosphorsaure Kalkerde	5.
Salzsaures Kali und Ammonium	15.
Schwefelsaures Kali .	6.
Kohlensaures Kali und Ammonium	4.
Harnstoff . . .	5.
	100.

Fourcroy und Vauquelin erhielten aus dem der Pferde:

Kohlensaure Kalkerde .	11.
Kohlensaures Kali *) .	9.
Benzosaures Natrum .	24.
Salzsaures Kali . .	9.
Harnstoff . . .	7.
Wasser und Pflanzenschleim	940.
	1000.

*) Dies muß „kohlensaures Natrum" heißen, cnf. Annal. de Chemie. Tom. LXVII p. 303 seq.; außerdem enthielt der Pferdeharn, dessen neueste Analyse von Chevreul herrührt, auch noch: Kohlensaure Kalkerde, Pflanzenschleim und ein rothes Oehl. Anm. des Uebers.

Der menschliche Harn gab nach Berzelius.

Wasser	933.
Harnstoff. . . .	30,1.
Harnsäure . . .	1.
Salzsaures Ammonium, freie Milchsäure, milchsaures Ammonium und thierische Substanz	17,14 *).
	981,24.

Der Ueberrest bestand aus phosphorsauren, schwefelsauren und salzsauren Salzen.

Man ersieht aus diesen Analysen, daß der Harn von sehr verschiedener Art ist, aber daß er dennoch jede Art Salze enthält, welche mittelst des Wassers, welches sie aufgelöst hält, in die Pflanzen übergehen, und thierische Theile wie den Harnstoff mit sich überführen können, die sehr auflöslich sind und sich leicht zersetzen.

Unter den im Harn enthaltenen Bestandtheilen können einige nicht durch die Verdauungswerkzeuge der Gewächse zersetzt werden, namentlich der phosphorsaure Kalk, das salzsaure und das schwefelsaure Kali. Sie können nur dazu dienen, diese Organe zu reizen und ihre Thätigkeit zu erhöhen; aber den Harnstoff, den Schleimstoff, die Harnsäure und andere thierische Stoffe kann man als außerordentlich nahrhaft betrachten.

Der Harn muß nicht sogleich, wie er von den Thieren kommt, als Dünger angewendet werden, er würde zu heftig wirken und könnte die Pflanzen austrocknen; man thut besser, ihn mit Wasser zu verdünnen oder ihn vorher gähren zu lassen.

Der Harn ist sehr nützlich zur Benetzung aller derjenigen Substanzen, aus denen man den Kompost **)

---

*) Im Original heißt es durch einen Druckfehler 17,4.
Anm. des Uebers.

**) Kompost nennt man [auch im Deutschen] eine schichten=

macht; er vermehrt die befruchtende Kraft einer jeden derselben und erleichtert die Gährung derjenigen, welche eine Zersetzung nöthig haben, um als Nahrungsmittel zu dienen. — Man mischt den Harn auch noch mit dem Mauermörtel, dem Kalk ꝛc., und bildet daraus einen sehr wirksamen Dünger, zumal für einen kalten Boden.

Die Knochen sind in neueren Zeiten in der Hand des Landmanns gleichfalls ein mächtiges Mittel geworden, die Erde fruchtbar zu machen. Sie bestehen hauptsächlich aus phosphorsaurer Kalkerde und Galerte.

Gewöhnlich bestehen diejenigen Knochen, welche man am häufigsten in den Fall kommt anzuwenden, zur Hälfte aus phosphorsaurer Kalkerde, zur Hälfte aus Galerte. Aus den Ochsenknochen erhält man fünfzig bis fünf und fünfzig Hundertheile Galerte, aus den Pferdeknochen sechs und dreißig bis vierzig, aus den Schweinsknochen acht und vierzig bis fünfzig.

Die Knochen enthalten desto mehr Galerte, je jünger das Thier, je weniger dicht ihr Gefüge ist. Die Fußknochen des Elennthiers, des Hirsches, des Rehbocks, den Hasen geben bei der Analyse fünf und achtzig bis neunzig Hunderttheile an phosphorsaurer Kalkerde.

Um die Knochen als Dünger anzuwenden, muß man sie sorgfältig mahlen, das Mehl in Haufen aufschichten und in eine anfangende Gährung übergehen lassen. Sobald sie einen durchdringenden Geruch verbreiten, breitet man den Haufen auseinander, und streut diese Substanz auf den Boden, um sie unterzugraben, man kann sie auch auf den Samen werfen, und mit demselben in den Boden ackern. Bei Gewächsen, welche man Körner- und Furchenweise säet, ist es vortheilhaft, die zerriebenen Knochen in die Furche zu bringen.

---

weise Mischung verschiedener Düngerarten. Wir werden von demselben in der Folge sprechen.

In einigen Ländern zieht man mittelst kochenden Wassers das Fett und einen großen Theil der Galerte aus dem Knochenmehle, ehe man es an den Landmann verkauft, aber dadurch entzieht man ihm einen großen Theil seiner befruchtenden Kraft.

Ich habe genau beobachtet, was während der Gährung mit den pulverisirten Knochen vorgeht und gefunden, daß sich auf der Oberfläche dieser Theilchen eine dünne fettige Schichte bildet, deren Geschmack scharf und stechend ist, und die mir aus einer Verbindung der Galerte mit dem Ammonium zu entstehen schien, welches sich bei der Zersetzung aller thierischen Stoffe erzeugt. Die Beobachtung wird durch D'arcets Erfahrungen unterstützt, welchem man eine sehr schätzbare Arbeit über die Knochen-Galerte verdankt.

Wenn man das Knochenmehl ohne vorhergegangene Gährung anwendet, so ist es möglich, daß sich die Galerte allmählig in der Erde zersetzt, und mit der Länge der Zeit die nämliche Wirkung hervorbringt.

Man kann auch noch begreifen, wie das auf die Knochen wirkende Wasser nach und nach die Galerte auflöst und in die Pflanzen überführt; aber in allen diesen Fällen ist der Nuzen des Knochendüngers für die Vegetation sehr beträchtlich, mag man ihn nun als einen bloß nährenden oder als einen zu gleicher Zeit nährenden und reizenden betrachten.

Kalzinirt man die Knochen in verschlossenen Gefässen, so entsteht Oehl und kohlensaures Ammonium, der Antheil der phosphorsauren Kalkerde vermindert sich dabei nicht merklich, aber die Galerte wird zersezt. Nach Beendigung der Kalzination bleiben siebenzig bis zwei und siebenzig Prozente von dem Gewichte der angewandten Knochen übrig. Dieser Rückstand, sorgfältig gemahlen und gepülvert, läßt sich bei der Raffinirung des Zuckers mit Vortheil anwenden. Alle Abgänge bei einer Zuckerraffinerie sind mit Ochsenblut und thierischer Kohle geschwängert und bilden einen der vor-

trefflichsten Dünger, die ich je angewendet habe, für künstliche Wiesen, namentlich für Klee und Luzerne. Man streut ihn im Frühjahr, wenn die jungen Pflanzen aufzugehen anfangen, mit der Hand auf die Saat aus.

Einige trockene thierische Theile, wie die Hörner nnd die Klauen, nähern sich sehr den Knochen durch die Natur ihrer Bestandtheile, aber das Verhältniß derselben ist äusserst verschieden. In ihnen ist die Galerte *) vorherrschend, und eben deßhalb sind sie als Dünger den Knochen sehr vorzuziehen. Merat Guillot erhielt aus dem Hirschhorn nur sieben und zwanzig Hunderttheile phosphorsaurer Kalkerde, und Hatchett erhielt bei der Analyse von fünfhundert Granen eines Ochsenhorns nur ein Fünftel **) als erdigen Rückstand, wovon die phosphorsaure Kalkerde etwas weniger als die Hälfte ausmachte.

Die Abschabsel und Abschnittsel der Hörner geben einen vortrefflichen Dünger, dessen Wirkung viele Jahre hindurch fortdauert, das Letztere rührt von der Schwierigkeit her, womit das Wasser in sie eindringen kann und von ihrer geringen Neigung zum Gähren ***).

Auch die Abgänge der Wolle kann man mit großem Vortheile benützen; aus Hatchett's sehr scharfsin-

---

*) Nicht die Galerte, sondern eine dem Eiweiß analoge, unauflösliche thierische Substanz.

Anm. d. Uebers.

**) Diese Angabe ist unrichtig, es muß heißen: einen und fünf Zehntels Gran.

Anm. des Uebers.

***) Nach Thär's Beobachtungen geht die Zersetzung der Hornspäne, wenn sie fein geraspelt sind, schnell vor sich, ihre Wirkung zeigt sich kräftig bei der jungen Saat, ist aber damit vorbei. Sind es aber gröbere Stücke, so erfolgt sie erst merklich im 3ten und 4ten Jahre, und ist dann sehr nachtheilig.

Anm. d. Uebers.

nigen Untersuchungen geht hervor, daß die Haare, die Federn und die Wolle eine Verbindung ganz eigener Art von Galerte mit einer dem Eiweiß analogen Substanz sind. Das Wasser kann sie nur durch die Länge der Zeit auflösen und mittelst eines Gährungsprozesses, der langsam eintritt und lange fortdauert.

Eine Erscheinung dieser Art, die mich am meisten in meinem ganzen Leben überrascht hat, war die Fruchtbarkeit eines Feldes in der Umgegend von Montpellier, das einem Fabrikanten von wollenen Decken gehörte; der Besitzer ließ jährlich das Auskehricht seiner Werkstätten darauf bringen, und die Korn- und Heuernten, welche ich auf diesem Boden hervorkommen sah, waren in der That bewunderungswürdig.

Jedermann weiß, daß die Härchen der Wolle eine Feuchtigkeit ausschwitzen, welche auf ihrer Oberfläche erhärtet, und dennoch die Eigenschaft besitzt, im Wasser sehr auflöslich zu seyn; man nennt sie Wollenfett (fr. Suint). Das damit angeschwängerte Waschwasser der Wolle giebt einen herrlichen Dünger ab. Ich sah vor dreißig Jahren einen Wollenhändler von Montpellier, dessen Waschhaus mitten in einem Felde angelegt war, wovon er einen großen Theil in einen Garten umgewandelt hatte; er gebrauchte kein anderes Wasser zur Begiessung seiner Gemüße, als das Waschwasser seiner Fabrik, und Jedermann erstaunte über die Schönheit seiner Gewächse.

Die Genueser sammeln im südlichen Frankreich alle Abgänge der Wollenweberei, die sie auftreiben können, mit großer Sorgfalt, um sie an dem Fuße ihrer Olivenbäume faulen zu lassen.

Nach Vauquelins Analyse besteht das Wollenfett aus einer Seife mit überschüssigen Oehltheilen, welche an Kali gebunden sind, außerdem hält es noch essigsaures Kali, etwas kohlensaures und salzsaures Kali und eine riechende thierische Substanz.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Der Vogelmist ist ferner ein sehr guter Dünger; er unterscheidet sich dadurch von dem der vierfüssigen Thiere, daß die Nahrungsmittel besser verdaut sind, daß er mehr animalisirt ist, daß er mehr Salze, daß er namentlich diejenigen Bestandtheile enthält, welche man in dem Harne der vierfüssigen Thiere findet.

Der Mist der Wasservögel, welche in so großer Zahl in dem stillen Meere vorhanden sind, und deren Exkremente für das südliche Amerika einen bedeutenden Handelsartikel abgeben, indem, wie Humboldt berichtet, nach Peru jährlich fünfzig Schiffsladungen eingeführt werden *), enthält außer einer großen Menge Harnsäure, die den vierten Theil seines Gewichtes beträgt, und zum Theil durch Ammonium und Kali gesättigt ist, phosphorsaure Kalkerde, eben solches Ammonium und Kali, und auch noch eine fette Substanz und Kieselsand. Davy fand in dem Miste des Seeraben Harnsäure **).

Der Taubenmist wird in unserem Himmelsstriche sorgfältig gesammelt, weil man hier seinen Nutzen anerkennt; hundert Theile frischen Taubenmistes enthielten nach Davy fünf und zwanzig einer im Wasser auflös-

---

*) Das hier über den Mist der Wasservögel oder Guano, wodurch die öden Ebenen Perus fruchtbar gemacht werden, Gesagte, ist durch einen Druckfehler entstellt, ich will daher die ganze Stelle aus Davys Agrikulturchemie p. 336. der deutschen Uebersetzung hersetzen, da sie noch einige andere interessante Notitzen enthält. „Man findet ihn den Nachrichten von Humboldt zufolge, auf den kleinen Inseln des südlichen Oceans, Chinche, Ilo, Iza und Arica. Man beladet damit jährlich fünfzehn Schiffe zu Chinche, von denen jedes 1500 bis 2000 Kubikfuß enthält. Zum Dungen wird diese Substanz in nur geringer Menge und besonders für die Maisfelder angewendet.“

Anm. des Uebers.

**) Davy an der angeführten Stelle sagt bloß, daß er „mit Salpetersäure behandelt“ Harnsäure gab.

Anm. des Uebers.

lichen Substanz, dagegen gab ihm dieselbe Menge dieses Mistes nach vorangegangener Fäulniß nur acht Theile; dieser große Chemiker schließt hieraus mit Recht, daß man ihn vor dem Gähren anwenden müsse.

Dieser Mist ist ein hiziger Dünger, den man mit der Hand ausstreuen kann, ehe man den Samen unter die Erde bringt, oder im Frühjahr auf einem schweren Boden, wenn die Pflanzen darauf Noth leiden.

Die Exkremente des Hofgeflügels nähern sich sehr denen der Tauben, doch thun sie ihre Wirkung nicht in dem hohen Grade; auch sie enthalten Harnsäure und werden auf dieselbe Art verwendet.

In dem südlichen Frankreich, wo viele Seidenwürmer erzogen werden, zieht man einen erstaunlichen Vortheil aus den Larven, die durch das Abspinnen der Kokons entblößt werden; man streut sie an den Fuß der Maulbeer- und anderer Bäume, die ein kränkelndes Aussehen haben, diese geringe Düngermenge belebt sie wieder auf eine bewunderungswürdige Art. Ich habe solche Larven destillirt und so viel Ammonium darin gefunden, als mir noch keine andere thierische Substanz bisher geliefert hat.

Die menschlichen Exkremente geben einen trefflichen Dünger ab; die Pachter lassen ihn zu Grunde gehen, weil er in seinem natürlichen Zustande angewandt, zu heftig wirkt und sie es nicht verstehen, seine Wirkung zu mäßigen, noch dieselbe durch seine Gährungsgrade den Bedürfnissen der verschiedenen Gewächsarten anzupassen.

In den Niederlanden, der Wiege des veredelten Landbaus, wo sich die guten Verfahrungsarten fortgepflanzt haben und tägliche Verbesserungen erhalten, benützt man den Menschenkoth mit ausserordentlichem Erfolge. Im ersten Jahre seiner Zersetzung wendet man ihn bei den Oehlpflanzen, dem Hanf- und Flachsbau an; im zweiten bei den Getreidearten; man verdünnt ihn mit Wasser, mit Harn, und begießt damit im Früh-

jahre, wenn die Saat anfängt aufzugehen, die Felder. Man läßt ihn auch trocken werden, und streut ihn dann auf die Rübsamenfelder.

Die Bewohner von Flandern legen auf diesen Dünger einen so hohen Werth, daß die Städte das Recht, die Abtritte ausräumen lassen zu dürfen, sehr theuer verpachten, und daß in jeder derselben beeidigte Unterhändler sind, durch deren Dazwischenkunft der Handel geschlossen wird. Diese Unterhändler kennen den Grad der Gährung, der sich für jede Gewächsart und für die verschiedenen Perioden ihres Wachsthums eignet.

Es wird schwer halten, bei uns diesen Industriezweig bis zu der Höhe und Vollkommenheit zu bringen, den er in den Niederlanden erreicht hat, weil unsere Pachter nicht seine ganze Wichtigkeit einsehen und gegen die Anwendung dieses Düngers einen Widerwillen haben. Aber könnten sie nicht alle diese Exkremente sorgfältig sammeln, mit Kalk, Mauermörtel, Schutt von alten Gebäuden mischen, um ihren Geruch zu vertilgen, und sie dann auf die Felder bringen.

In mehreren unserer größern Städte benützt man schon jetzt die Abtritte, um den Düngerstaub (fr. poudrette) zu bilden, dieses staubförmige Produkt wird von diesen Landleuten sehr gesucht, welche den Nutzen davon einsehen; wir wollen hoffen, daß sie bei zunehmender Aufklärung den Menschenkoth selbst anwenden, da er noch reicher ist an nährenden Theilen und eben so reich an Salzen. Seine zu rasche Wirkung können sie leicht in Schranken halten durch die Gährung, oder sie können ihn auch mit Mauermörtel, Erde und andern Dingen mischen, um seinen Geruch weniger unangenehm zu machen.

Da der Dünger den Reichthum der Felder ausmacht, so muß ein sorgfältiger Landwirth nichts vernachläßigen, um sich welchen zu verschaffen. Dieß muß seine erste, seine tägliche Sorge seyn; denn ohne Dünger erhält er keine Ernte. — Die Seltenheit des Dün-

gers, oder was dasselbe ist, der schlechte Zustand der Ernten, kommt großentheils von Vorurtheilen her, an denen der Bauernstand überall hängt, und von dem Schlendrian, dem er gedankenlos bei seinen Arbeiten nachlebt.

Auf unsern Dörfern hält man bloß das Stroh für tauglich, Dünger abzugeben, und betrachtet es bei dem Stalldung als dasjenige, welches hauptsächlich düngend wirkt, während es nur eine sehr unbedeutende untergeordnete Rolle spielt.

Nach Davy's Untersuchungen enthält das Gerstenstroh nur zwei Hunderttheile einer im Wasser auflöslichen dem Pflanzenschleim etwas analogen Substanz, von Waizenstroh waren kaum ein und ein Viertel Theile in hundert auflöslich, was übrig bleibt, ist bloßer Faserstoff, der sich nur in der Länge der Zeit und unter begünstigenden Umständen zersetzen kann.

Ich glaube nicht, daß es im Gewächsreiche einen Nahrungsstoff giebt von so wenig nährender Kraft, als das dürre Getreidestroh; es ist eben so wenig nährend für die Thiere, denen es bloß den Magen anfüllt, als für die Pflanzen, denen es nur ungefähr ein Hundertel seines Gewichts als auflöslichen Dünger abgiebt.

Die Grasarten, das Laub der Bäume und alle die saftigen Gewächse, welche in so großer Menge in den Gräben, auf unangebautem Lande, am Rande der Straßen und Wege, am Fuße der Hecken und Zäune wachsen, geben zur Zeit ihrer Blüthe ausgerissen, und einer schwachen Gährung überlassen, zwanzig bis fünf und zwanzigmal mehr Dünger, als das Stroh. Diese Gewächse sorgfältig gesammelt, können dem Landmann eine äusserst beträchtliche Quelle für seine Bereicherung eröffnen.

Würde der Landmann diese Kräuter sorgfältig abmähen, um sie in Dünger zu verwandeln, so hätte er auch noch den Vortheil, der Ausbreitung ihres Samens auf seinen Feldern zuvorzukommen, welche sie aussaugt

und die Saaten verunreinigt. Ebenso verhält es sich auch mit dem Rasen, welcher den Rand der Felder und der Wege bedeckt: wenn man ihn mit den Wurzeln und der ihn nährenden Erde aussticht, so kann man ihn auf Haufen geschichtet gähren lassen und dann auf die Felder bringen, oder auch brennen, um die Asche auf die Felder zu streuen.

Würde das Stroh nicht zur Streu der Thiere dienen, und dadurch zu ihrer Gesundheit und Reinlichkeit beitragen, würde es sich nicht zu gleicher Zeit mit ihrem Harn und ihren Exkrementen anschwängern, so wäre es vortheilhafter, bloß die Aehren des Getreides abzuschneiden, und die Halme auf dem Felde zu lassen, da sie doch zu nichts weiter dienen, als zur Aufnahme des wahren Düngers.

Man sagt täglich, der mit Stroh gemengte Dünger gewähre ausser seiner nährenden Kraft auch noch den Vortheil, ein schweres Land locker und für Luft und Wasser zugänglicher zu machen. Ich gebe diese Thatsache gerne zu, und gestehe auch, daß dieser Vortheil beinahe einzig von dem darunter gemengten Stroh herrührt, er würde aber auf dieselbe Art Statt finden, wenn man das Stroh auf dem Acker stehen ließe, und daselbst unter den Boden brächte.

Der Dünger besitzt ausser der Eigenschaft, den Pflanzen zur Nahrung zu dienen, auch noch andere Eigenschaften, welche seine befruchtende Kraft erhöhen. — Der Dünger ist nämlich, wie er angewendet wird, niemals so sehr zersetzt, daß er nicht noch fortfahren sollte, zu gähren, und dadurch erregt und erhält er in der Erde eine feuchte Wärme, welche den Gewächsen zuträglich ist und schützt sie gegen den, von dem raschen Wechsel der Lufttemperatur herrührenden Schaden.

Der mit der Luft nicht in Berührung stehende Dünger trocknet wegen der darin enthaltenen klebrigen Säfte nur langsam aus; er erhält daher die Wurzeln

feucht, und schützt sie zu einer Zeit, wo ohne dieselbe die Pflanzen durch Dürre zu Grunde giengen.

Ferner enthalten die Dünger mehr oder weniger Salze, welche das Wasser in die Gewächse überführt, um ihre Lebens-Thätigkeit zu erhöhen und ihre Organe zu beleben.

Endlich kann man auch den der Erde zugemischten Dünger als Aufbesserungsmittel des Bodens betrachten, und in dieser Rücksicht muß er nach der Art des Feldes verschieden seyn. Das feste schwere Ackerland bedarf einer Auflockerung und Erwärmung, daher muß man hier langen, wenig gegohrenen Dünger nehmen, und besonders solchen, der viele Salze enthält. Der leichte Kalkboden will einen fetten Dünger haben, der sich langsam zersetzt, der die getrennten Theile des Erdreichs verbindet, und das Wasser lange genug zurückhalten kann, um es zur Zeit der Dürre nach dem Bedürfnisse der Gewächse wieder herzugeben.

Geht man von diesen Grundsätzen aus, so wird man in den Stand gesetzt, für jeden Boden und für jede Art von Gewächsen einen zweckmäßigen Dünger zu wählen, und die Landwirthe haben hierauf schon ihre Aufmerksamkeit gerichtet, indem sie Düngergemische oder den sogenannten Kompost zusammensetzen. Diese werden gebildet, indem man Schichten von verschiedenen Düngerarten auf einander bringt, und dabei darauf sieht, daß die Fehler der einen Art durch die Vorzüge der andern gebessert werden, so daß das Gemisch die erforderlichen Eigenschaften zur Verbesser..g des Bodens erhält.

Soll man z. B. einen Kompost für schweren Thonboden machen, so legt man eine Schichte von Gyps, Mörtel oder Schutt alter Gebäude, bedeckt sie mit Strohmist von Schafen oder Pferden, hierauf bringt man eine dritte Schichte von dem Kehricht der Höfe, der Straßen und der Scheunen, magerem, trockenem Mergel, dem von den Flüssen abgesetzten Schlamm, Menschen-

koth, Abfällen von Heu oder Stroh ꝛc., und auf diese Schichte kommt wieder eine von denselben Stoffen wie die erste. Nun entsteht zuerst in den aus Mist bestehenden Schichten die Gährung, und die ablaufende Brühe mischt sich mit den andern Schichten. Erkennt man jetzt an den schon früher angegebenen Merkmalen, daß die Zersetzung weit genug fortgeschritten ist, so reißt man die Schichten auseinander, mischt alle ihre Gemengtheile und bringt sie auf die Felder.

Bestimmt man den Kompost für einen leichten lockeren Kalkboden, so muß man Dinge von ganz entgegengesetzter Art zu seiner Mischung wählen. In diesen müssen die thonigen Bestandtheile vorherrschen, die zähen festeren Substanzen, kalter Dünger, und die Gährung muß so lange fortgehen, bis der Kompost eine teigförmige, bindende, klebrige Masse bildet. Halbgebrannter und zerstossener Töpferthon, fetter Thonmergel, Schlamm aus Sümpfen müssen die Grundlage der Schichten ausmachen.

Durch die Anwendung dieser Grundsätze habe ich die Natur eines unfruchtbaren Bodens, den ich in der Nähe einer von meinen Fabriken besaß, gänzlich umgeändert. Es war ein Kalkboden mit leichtem Sande gemengt, ich ließ mehrere Jahre durch gebrannten Thon darauf ausstreuen, dadurch wurde dieses Feld, worauf man nur einige Steinobstbäume hatte erzielen können, für Kernobstbäume sehr brauchbar, und trug einen schönen Weizen, während es zuvor nur kärgliche Ernten von Hafer und Roggen hervorbrachte.

Zweiter Abschnitt.

Von dem reitzenden Dünger.

Wir haben uns bisher nur mit den Düngerarten beschäftigt, welche zu gleicher Zeit den für die Gewächse

nöthigen Nahrungsstoff und Salze oder Reitzmittel enthalten, welche davon unzertrennlich sind und aufgelöst in die Gewächse übergehen, wo sie die Thätigkeit der Organe erhöhen. Jetzt ist noch übrig von diesen letzteren mehr im Einzelnen zu sprechen, weil ihre Wirkungsart und ihr Nutzen bei dem Pflanzenleben von dem der ersteren wesentlich verschieden ist, und weil man sie außerdem oft allein anwendet, um die Vegetation zu befördern.

Aus Saussures genauen Erfahrungen über die Stoffe, womit sich die Pflanzen nähren, geht hervor, daß ihre Wurzeln die Salze und den im Wasser aufgelösten Extractivstoff einsaugen.

Das Einsaugen schädlicher Salze geschieht desto leichter und in desto größerer Menge, je schmachtender, schwächer oder verstümmelter die Gewächse sind. Aus diesem durch die Erfahrung festgestellten Satze erhellt, daß das Vermögen der Gewächse Salze und andere Säfte einzusaugen, kein bloß passives, auf Gründen der unorganischen Physik beruhendes, sondern ein durch die Gesetze der Lebensthätigkeit, welche den Organismus der Pflanze beherrscht, bestimmtes ist. Erst wenn diese Lebensthätigkeit durch einen geschwächten und krankhaften Zustand der Pflanze gehemmt wird, wirken die äusseren Einflüsse auf eine absolute Art bei derselben. Nicht ohne Unterschied, nicht in gleicher Menge nehmen die Gewächse alle im Wasser aufgelösten Stoffe in sich auf, sie ziehen die weniger klebrigen den andern vor.

Man kann aus dem Vorhergehenden schließen, daß sich die Gewächse nicht gegen die, zu ihrer Nahrung dienenden Stoffe auf eine im strengen Sinne passive Art verhalten, sondern daß eine gewisse Art Geschmack und Auswahl sie bei ihrer Aufnahme leitet. Die Gesetze der unorganischen Natur gewinnen dabei zum Nachtheil des Lebens-Organismus um so mehr die Oberhand, je geschwächter der Zustand der Pflanze ist.

Alle weichen und fasrigen Substanzen der Pflanzen sind offenbar das Erzeugniß einer in ihren Organen vorgehenden Verarbeitung der zu ihrer Nahrung dienenden Flüssigkeiten und Luftarten. Die salzigen Stoffe, die man in ihnen findet, haben größtentheils keine Aenderung erlitten, und befinden sich noch in dem Zustande, wie sie der Boden liefert.

Welche Verschiedenheit auch die Theile und die Erzeugnisse der Pflanzen uns darbieten mögen, so sind doch die Elemente, woraus sie bestehen, gar nicht zahlreich; man findet in ihnen nur Sauerstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff in verschiedenen Verhältnissen verbunden. Einige Hunderttheile mehr oder weniger der zugemischten Stoffe bringen häufig eine ungeheure Verschiedenheit der daraus zusammengesetzten Substanzen hervor. Darum gibt oft die unbedeutendste Aenderung, die mit ihnen in den Organen geschieht, zur Bildung neuer Verbindungen Anlaß, welche den vorigen gar nicht mehr gleichen.

Niemand hat bisher geläugnet, daß nicht die Säfte, die Oehle, die Harze, der Faserstoff und andere wesentlich vegetabilische Substanzen das Resultat der Thätigkeit der verschiedenen Pflanzenorgane, und daß nicht die Elemente dieser Zusammensetzungen einerlei seyen mit den Elementen derjenigen Stoffe, wovon sich die Pflanzen nähren, und welche sie auf eine eigene ihrem Organismus angemessene Art unter sich verbinden; es geht also dabei nie eine neue Schöpfung vor, sondern bloß einerseits eine Zersetzung der Grundbestandtheile, andererseits eine neue Verbindung derselben in andern Verhältnissen.

Mehrere sonst sehr schätzbare Naturforscher haben behauptet, daß durch den Akt der Vegetation selbst Salze und Erden erzeugt würden, aber bei dem Fortschreiten der Wissenschaft hat man eingesehen, daß keiner der für diese Behauptung aufgeführten Versuche gehörig beweisend war. Einige dieser Gelehrten haben die Pflan-

zen mit destillirtem Wasser begossen, andere haben sie in ausgewaschenem Sande aufgezogen, aber beinahe alle haben sie in freier Berührung mit der atmosphärischen Luft gelassen; etliche haben den Boden, worauf sie diese Pflanzen wachsen ließen, mehr oder weniger sorgfältig analysirt; beinahe alle haben den Schluß gemacht, daß die Salze und Erden, die man in den Gewächsen fand, ohne ihr Vorhandenseyn überhaupt oder in derselben Menge in den verschiedenen Stoffen, welche bei der Vegetation thätig waren, nachweisen zu können, von der Pflanze erzeugt seyen. Aber sollte die gemeine Luft bei ihrer unaufhörlichen Bewegung nicht Erden und Salze mit fortführen und an die Gewächse absetzen können? Trägt sie nicht den Staub auf die höchsten Oerter? Auch enthält, nach Davy's schönen Beobachtungen, das noch so rein destillirte Wasser, bei der Zersetzung durch die galvanische Säule, stets noch einige Antheile von Alkalien und Erden.

Schrader und Braconot haben die Resultate ihrer Versuche bekannt gemacht, nach welchen sie geneigt waren anzunehmen, daß in den Organen der Gewächse eine neue Bildung von Salzen und Erden Statt finde; aber Lassaigne hat dargethan, daß die erwachsenen Pflanzen dieselben Salze und dieselben Erden geben, welche in den Samenkörnern schon vorhanden waren, aus denen sie erwuchsen. Theod. v. Saussure, dessen Ansicht bei diesen Untersuchungen von großem Gewichte ist, hat bewiesen, daß die Pflanzen keinen einzigen von diesen Stoffen erzeugen.

Außerdem, wenn die Bildung gewisser Salze eine Eigenthümlichkeit der Pflanzen wäre, warum sollte die Sodapflanze kein Kochsalz mehr enthalten, wenn sie in der Entfernung von den Ufern des Meeres wächst? Warum sollte unter ähnlichen Umständen die Tamariske kein schwefelsaures Natrum mehr enthalten? Und endlich warum hat die Sonnenblume keinen Salpeter, wenn sie auf einem Boden wächst, der keinen enthält.

Was man aber auch hierüber für Ansichten haben mag, immer bleiben zwei praktische Wahrheiten feststehen. Erstens: daß einige Salze so zu sagen als natürliche Elemente zu der Zusammensetzung gewißer Pflanzen gehören, weil sie Noth leiden in einem Boden, wo sie diese Salze nicht finden, und weil sie dieselben überall, wo sie vorkommen in großer Menge zu sich nehmen; zweitens: daß die Salze nicht von dem Dünger getrennt werden dürfen, und daß dieser um so kräftiger wirkt, je mehr er von denselben enthält, wenn nur ihre Menge das Bedürfniß der Gewächse nicht übersteigt, und ihr reizender Einfluß nicht zu stark ist.

Ich könnte noch hinzufügen, daß die Gewächse diejenigen Salze am liebsten aufnehmen, welche ihrer Natur am meisten analog sind. Eine Sodapflanze, die neben einer Tamariske steht, zieht das Kochsalz aus dem Boden an, während sich diese des schwefelsauren Natrums bemächtigt. Darum geben Pflanzen, die auf einerlei Boden wuchsen, bei der Analyse nicht die nämlichen Salze, oder das gegenseitige Verhältniß derselben ist wenigstens sehr verschieden.

Die Salze sind nothwendig für die Gewächse, sie befördern die Thätigkeit ihrer Organe so sehr, daß man sie oft unvermischt anwendet und in diesem Zustande sollen sie hier betrachtet werden.

Die Kalksteine verlieren im Feuer oder beim Brennen ihre Kohlensäure, welche einer ihrer Grundbestandtheile ist, und es bleibt ein weißlicher, undurchsichtiger, hellklingender Stein übrig, von einem scharfen brennenden Geschmack, der das Wasser mit Geräusch und Erhitzung in sich aufnimmt und damit eine weiche Masse, ein wahres Hydrat [chemische Verbindung mit dem Wasser] bildet. Ein guter Kalkstein kann beim Brennen gegen fünfzig Hunderttheile, oder die Hälfte seines Gewichtes verlieren; aber selten entzieht ihm die Hitze der gewöhnlichen Kalkbrenneröfen mehr als fünf und dreißig bis vierzig Hunderttheile, wenn er trocken ist.

Der gebrannte Kalk, an die Luft gelegt, zieht aus derselben rasch die Feuchtigkeit an sich, bekommt Risse und zerfällt nach und nach; er zieht die in der Atmosphäre enthaltene Kohlensäure an sich und verwandelt sich allmählig in ein unfühlbares Pulver.

Auf diese Art schluckt der Kalk die Stoffe wieder an, welche er durchs Kalziniren verloren hatte, und wird wieder zu Kalkstein oder kohlensaurer Kalkerde, ohne jedoch die vorige Härte wieder anzunehmen. In dem Maße, als diese Wiederzusammensetzung vor sich geht, verliert der Kalk die Eigenschaften, welche er durch das Brennen im Kalkofen erlangt hatte; er hört auf scharf, kaustisch und brennend zu seyn; seine Auflöslichkeit im Wasser nimmt ab und seine Verwandtschaft zu dieser Flüssigkeit hört beinahe gänzlich auf.

Der an der Luft gelöschte Kalk wird besonders beim Ackerbau angewendet; der frischgebrannte würde die Gewächse zerstören, wenn er nicht mit Düngerarten verbunden wäre, die seine Wirkung mäßigten oder mit Stoffen, die ihm Kohlensäure abgeben könnten zu seiner Sättigung.

Wir verdanken Davy's Versuchen ein helles Licht über die Art der Wirkung des Kalkes auf die Vegetation; er hat bewiesen, daß die fasrigen Theile der Pflanzen, wenn man ihnen durch Wasser alle Stoffe entzieht, welche dieses aufzulösen vermag, aufs Neue auflösliche Substanzen darbieten, wenn man sie einige Zeit hindurch mit Kalkerde mazerirt, [welche ihrer Kohlensäure beraubt ist].

Die Anwendung des [gebrannten] Kalks kann also von sehr kräftiger Wirkung seyn, so oft man trockenes Holz und die fasrigen Wurzeln oder Stengel von Pflanzen zur Nahrung anderer brauchbar machen will. Zeriebene Kalksteine und Kalk, der seinen kohlensauren Zustand gänzlich wieder angenommen hat, bringen diese Wirkung nicht hervor: man muß den Kalk mit Wasser gelöscht anwenden, ihn mit noch mehrerem Wasser verdünnen, mit den fasrigen Stoffen vermischen und so

beide einige Zeit hindurch auf einander einwirken lassen.

In den erwähnten Fällen macht der Kalk diejenigen Stoffe im Wasser auflöslich und für die Nahrung der Pflanzen geeignet, welche in ihrem natürlichen Zustande diese Eigenschaften nicht besitzen; und seine Anwendung kann in dieser Rücksicht von großem Nutzen seyn. — Will man daher holzige und fasrige Pflanzentheile zu der Bildung des Düngers geschickt machen, so kann man sich des Kalkes mit Vortheil bedienen.

Soll man solche vegetabilische oder thierische Substanzen als Dünger anwenden, die von Natur im Wasser auflöslich sind, so bringt ihre Mischung mit dem Kalke neue Verbindungen hervor, welche ihre Natur gänzlich geändert haben, aber welche mit der Zeit sehr geeignet werden können für die Nahrung der Pflanzen. Dieses erfordert einige Erörterungen.

Die Kalkerde geht beinahe mit allen weichen thierischen oder Pflanzenstoffen, welche sich mit ihr verbinden können, Zusammensetzungen ein, die im Wasser unauflöslich sind, in dieser Hinsicht zerstört sie das Vermögen zu gähren bei den meisten derselben oder vermindert dasselbe merklich. Aber eben diese Zusammensetzungen ändern sich dennoch bei längerer Einwirkung von Luft und Wasser mit der Zeit; die Kalkerde verbindet sich nämlich mit der Kohlensäure und die organischen Stoffe zersetzen sich allmählig und erzeugen neue Produkte, welche den Pflanzen zur Nahrung dienen können. Auf diese Art gewährt die Kalkerde zwei wesentliche Vortheile für die Ernährung der Pflanzen, erstens disponirt sie einige unauflösliche Substanzen, daß sie durch ihre Zersetzung neue im Wasser auflösliche Verbindungen bilden; zweitens verlängert sie die Dauer der Einwirkung und nährenden Kraft der thierischen und Pflanzenstoffe über den Zeitpunkt hinaus, wo sie aufgehört hätte, wenn diese Stoffe nicht mit der Kalkerde verbunden worden wären.

Einen auffallenden Beleg für die so eben ausgesprochenen Thatsachen findet man in einigen bei Manufakturen angewendeten Verfahrungsarten. Wenn man Pflanzensäfte von dem darin enthaltenen Extraktivstoff und Eiweißstoff befreien will, so wendet man Kalkmilch an, diese verbindet sich mit den genannten Stoffen und macht, daß sie sich in Gestalt eines dicken unauflöslichen Schaumes an die Oberfläche erheben. Bringt man diesen Schaum, so wie man ihn erhalten hat, auf die Felder, so sterben die Gewächse davon; bringt man ihn aber in eine Grube und läßt ihn ein Jahr hindurch gähren, so entsteht daraus einer der kräftigsten Dünger, welche ich kenne. Diese Thatsache hat sich mir seit zwölf Jahren in meiner Zuckerfabrik bestätigt, indem ich den Schaum, welchen man bei der ersten, mit dem Safte der Runkelrüben vorzunehmenden Arbeit in großer Menge erhält, auf diese Art anwende.

Aus der Art, die ich hier auseinander gesetzt habe, wie der Kalk wirkt, kann man Folgerungen ziehen über seinen Nutzen und die Art seiner Anwendung, und diese Folgerungen stimmen mit dem überein, was die aufgeklärteste Erfahrung bisher gelehrt hat.

Der Nutzen des Kalks ist anerkannt bei den Brachfeldern, welche man umbricht, bei den Wiesen, den natürlichen sowohl, als den künstlichen, welche man bebaut, bei sumpfigem Boden, den man urbar macht. Man weiß, daß sich in allen diesen Fällen in dem Boden eine mehr oder weniger beträchtliche Menge Wurzeln befindet, welche durch ihre Mischung mit dem Kalke geschickt gemacht werden können, durch die Auflöslichkeit der neu entstandenen Produkte beinahe unmittelbar als Dünger zu dienen. Aber diese Wirkung des Kalkes kann man weder dann erhalten, wenn man ihn während des Säens ausstreut, noch wenn man ihn auf den Boden wirft ohne ihn unterzugraben, noch wenn man die schon aufgegangenen Pflanzen damit einstäubt; man muß ihn vor dem erstmaligen Pflügen

auf die Erde streuen und nur so viel davon verwenden, als man unterackern kann, damit derselbe nicht lange der Wirkung der Luft ausgesetzt bleibe, wodurch er seine Kraft verliert. Das folgende Pflügen mischt ihn inniger mit dem Boden, bringt ihn in nähere Berührung mit den Wurzeln und nach Verfluß von einigen Monaten ist seine Thätigkeit beinahe gänzlich beendigt.

Unabhängig von dieser Wirkung, die meiner Ansicht nach die wesentlichste ist, scheinen bei dem Kalke noch andere Eigenschaften desselben in Anwendung zu kommen, welche ihn zu einem äußerst schätzbaren Mittel für den Landbau machen. Es ist allgemein anerkannt, daß sich in alten Wiesen und einem unfruchtbaren Sumpf- oder Torfboden ganze Schwärme von Insekten erzeugen und in einem solchen Erdreiche beinahe einheimisch werden, so daß sie nur mit der Länge der Zeit, durch wiederholtes Pflügen und Abwechslung der darauf gepflanzten Gewächse zerstört werden können, während die Mischung des Kalks mit der Erde diese Zerstörung im Augenblicke bewirkt. Auch darf man nicht zweifeln, daß trotz aller Umarbeitungen eines Bodens stets noch einiges Unkraut übrig bliebe, und das Feld und die Saat verunreinigte, während die Anwendung des Kalkes dasselbe schleunig vertilgt.

Aus dem Vorhergehenden folgt also unumstößlich, daß der Kalk nur bei seiner Anwendung im kaustischen [nicht kohlensauren] Zustande diese Wirkungen haben kann und zu dem Zwecke kann man ihn auf die folgende Art bereiten. Man gießt Wasser auf die gebrannten Kalksteine, welche es gierig anschlucken; es entsteht dabei Wärme, Entwicklung von Dämpfen, die Steine zerfallen ꝛc. Diese Benetzung setzt man so lange fort, bis alle Steine in kleine Stückchen zersprungen sind, hiedurch verwandelt er sich nach und nach in ein trocknes unfühlbares Pulver und in diesem Zustande muß man ihn gebrauchen.

Um den Landmann vor der schädlichen Wirkung

dieses um sich stäubenden Pulvers auf die Brust zu schützen, kann man es mit feuchter Erde mengen und so anwenden. In dem Maße, wie man den Kalk auf dem Boden bringt, muß man ihn mit dem Pfluge unteracker, damit er keine seiner Eigenschaften verliere.

Die Gewohnheit, den an der Luft gelöschten und dadurch in eine unvollkommen kohlensaure Verbindung umgewandelten Kalk anzuwenden, greift in Frankreich von Jahr zu Jahr weiter um sich und hat einen sehr guten Erfolg. Der Kalk wirkt dabei ohne Zweifel auf eine weniger kräftige Art, aber seine Anwendung erfordert weit weniger Vorsichtsmaßregeln und hat nichts Unbequemes.

Den an der Luft gelöschten und in ein unfühlbares Pulver verwandelten Kalk, mengt man am häufigsten mit anderen Düngerarten und erhält dadurch die besten Wirkungen; er verbessert die Säure bei einigen derselben wie bei denen, die aus der Zersetzung einiger Obstarten, der Weintrester &c. entstehen; er schlukt die Flüssigkeiten an, die zwecklos davon ablaufen oder sich zu schnell zersetzen würden, und fixirt die Gase, welche sich in die Luft verlieren würden. Dieses Gemisch auf die Felder gebracht, belebt die Vegetation, erwärmt den kalten Boden, lockert den schweren auf, mäßigt die Gährung des Düngers und liefert an die Gewächse nach und nach, und wenn es nöthig ist, die in ihm enthaltenen Nahrungsstoffe ab.

In diesem Zustande hat der Kalk seine Auflöslichkeit im Wasser nicht völlig verloren, er wird daher durch dasselbe in die Gewächse mit übergeführt, und bringt daselbst eben die gute Wirkung hervor wie die, in kleiner Menge aufgenommenen, salzigen Substanzen.

Der mit Kohlensäure gesättigte Kalkstein bringt, wenn er auch gepulvert wird, keine von den Wirkungen des frischgebrannten oder an der Luft gelöschten Kalks hervor. Höchstens kann man ihn dazu anwenden, durch seine Zumischung einen schweren Boden

leichter zu machen, das Ablaufen des Wassers zu begünstigen, das Pflügen zu erleichtern ꝛc.

Der Kalkstein enthält zuweilen Talkerde, und dadurch wird die Wirkung des Kalkes außerordentlich abgeändert. Tennant fand in einem Kalksteine zwanzig bis zwei und zwanzig Hunderttheile Talkerde, während nur neun und zwanzig bis ein und dreißig Hunderttheile Kalkerde darinnen waren. Gießt man auf das Gemenge dieser beiden Erden etwas weniger verdünnte Salpetersäure als zu seiner Sättigung nöthig ist, so bleibt die darüber stehende Flüssigkeit trübe und behält eine weißliche Farbe.

[Dieses milchigt werden der darauf gegossenen verdünnten Salpetersäure, so wie das geringe Aufbrausen in Säuren, ist nach Davy ein unterscheidendes Merkmal derjenigen Kalksteine, welche Talkerde enthalten].

Ich habe überall beobachtet, daß wenn Erden, von welcher Art sie auch seyn mochten, Talkerde enthielten, die darauf stehenbleibenden Wasser jedesma leine weißliche Farbe hatten und bei der geringsten Bewegung durch ein Lüftchen ihre Durchsichtigkeit völlig verloren. Solche Wasser, wenn sie Seen oder Sümpfe bilden, nennt man weiße Wasser (eaux blanches).

Der Talkerde haltende Boden ist nicht sehr fruchtbar. Wendet man zu den Zwecken des Ackerbaues einen Kalk an, der Talkerde enthält, so leistet er nicht mehr die nämlichen Dienste. Um diese Verschiedenheit seiner Wirkung sich zu erklären, muß man bedenken, daß die Talkerde weniger Verwandtschaft zu der Kohlensäure besitzt, als die Kalkerde, und daß also in einem Gemenge dieser Erden die Talkerde so lange kaustisch bleibt, bis die Kalkerde gänzlich mit Kohlensäure gesättigt und wieder in den Zustand des Kalksteins zurückgeführt ist. Die Talkerde kann folglich ihre kaustische, den Gewächsen tödtliche Eigenschaften lange Zeit beibehalten.

Die Anwendung des Gypses zur Düngung künstlicher Wiesen ist einer der glücklichsten Fortschritte des Landbaus, ihre Anwendung wird in Europa allgemein. Sie ist sogar in Amerika eingeführt worden, wohin sie Franklin nach seiner Rückkehr von Paris mitbrachte. Er wollte, daß die Wirkung derselben allen Landwirthen in die Augen springe, und streute den gepülverten Gyps auf ein mit Luzerne bepflanztes, an der Heerstraße unweit von Washington gelegenes Feld, so daß er folgende Worte in großen Buchstaben vorstellte: „Diese Stellen sind gegypst worden." Die sehr viel üppigere Vegetation an den gegypsten Stellen machte, daß dieses Verfahren sogleich allgemein eingeführt wurde. Ganze Bände über die Vorzüge des Gypsens hätten keine so schnelle Umwälzung bewirkt; und seit dieser Zeit beziehen die Amerikaner eine große Menge Gyps von Paris.

Es gibt jedoch Gegenden, wo man mit dem Gyps erfolglose Versuche angestellt hat; dieses scheint daher zu rühren, daß der Boden schon von Natur Gyps enthält und dann das Hinzukommen eines neuen Antheils von demselben keine merkliche Aenderung hervorbringen kann. Die chemischen Untersuchungen solcher Felder, wo der Gyps wenig oder gar keine Wirkung hervorbrachte, haben bisher gelehrt, daß dieses Salz wirklich schon darinne war.

Der Gyps ist eine Verbindung von Schwefelsäure und Kalkerde, worin sich mehr oder weniger Krystallisationswasser befindet.

Eine mäßige Erhitzung beraubt ihn seines Wassers und macht ihn undurchsichtig, in diesem Zustande kann man ihn pülvern und für die Felder anwenden. Wiewohl der gebrannte Gyps das Wasser mit Begierde anzieht und durch das Einsaugen desselben Konsistenz erhält, so kann man ihn doch mehrere Monate hindurch aufbewahren, ohne daß sich seine Güte merklich ändert,

wenn man ihn nur in wohl verwahrte Tonnen einschließt.

Auch den sorgfältig gemahlenen rohen Gyps wendet man gleicherweise an, und es gibt sogar Landleute, die ihn dem gebrannten vorziehen. Ich habe hierüber vergleichende Versuche angestellt und gefunden, daß der gebrannte Gyps im ersten Jahre eine um etwas merkliches bessere Wirkung hervorbrachte, aber in den drei darauf folgenden Jahren wollte sich mir kein Unterschied zeigen.

Man säet den gemahlenen Gyps mit der Hand aus, zu der Zeit, wenn die Blätter der jungen Gewächse anfangen den Boden zu bedecken, und wählt dazu gewöhnlich eine etwas regnerische Witterung, denn man hält es für vortheilhaft, wenn die Blätter ein wenig naß sind, damit eine dünne Gypsschichte auf ihrer Oberfläche liegen bleibe.

Die Wirkung des Gypsens dauert drei bis vier Jahre hindurch fort, nach Verfluß dieser Zeit kann man sich dieses Mittels aufs Neue zu Belebung der Vegetation bedienen. Die Menge, welche man anwendet, beträgt gewöhnlich hundert und fünfzig bis hundert und sechzig Kilogramme auf einen halben Hektare. [200 bis 212 würtembergische Pfunde auf einen würtemb. Morgen.]

Man hat bisher viele Ansichten über die Wirkung des Gypsens aufgestellt. Einige haben behauptet, sie rühre her von der Stärke, womit er das Wasser einsaugt, aber das Wasser wird in ihm chemisch gebunden und er gibt es weder bei der Wärme der Luft an die Atmosphäre noch an irgend einen andern Körper in seiner Umgebung ab; diese Ansicht scheint daher ungegründet zu seyn. Würde außerdem seine Wirkung von der angeführten Ursache herrühren, so wäre sie vorübergehend und würde nach dem ersten darauf fallenden Regen aufhören, welches jedoch der Erfahrung widerspricht. Auch besitzt der rohe Gyps nicht die Eigen-

schaft, das Wasser einzusaugen und bringt doch beinahe die nämliche Wirkung hervor wie der gebrannte. Die Kalkerde zieht das Wasser noch viel stärker an, als der gebrannte Gyps und gewährt doch keine so ausgezeichneten Vortheile.

Andere glaubten, der Gyps wirke blos dadurch, daß er die Fäulniß der thierischen Stoffe begünstige, und die Zersetzung des Düngers befördere; aber Davy hat diese Ansicht durch direkte Versuche widerlegt, welche keinen Zweifel übrig lassen, daß das Zumischen des Gypses zu den thierischen und Pflanzenstoffen ihre Zersetzung nicht begünstige.

Andere endlich haben die Wirkung des Gypses seiner reizenden Kraft beigemessen, und diese haben ganz die Ansicht, welche ich mir auch gebildet habe; aber noch immer bleibt es übrig zu erklären, warum dieses Salz, welches nicht so reizend ist als viele andere, dennoch eine vorzüglichere Wirkung hervorbringt, warum seine Wirkung mehrere Jahre hindurch fordauert, während sich die der andern in kürzerer Zeit erschöpft; warum dieses Salz niemals die Pflanzen austrocknet, während sie von den übrigen, bei Anwendung einer großen Menge derselben verbrannt werden und umkommen; dieses sind Fragen, die wir noch aufzulösen haben und deren Beantwortung nicht in der reizenden Wirkung allein zu finden seyn wird *).

Man hat bisher die Vorzüge des Gypsens hinreichend bewährt gefunden und der Landbau ist dadurch mit einer äußerst wichtigen Entdeckung bereichert worden. Diese Thatsache ist allerdings für den Landwirth genügend und sie ist nicht die einzige, bei welcher die Theorie nichts weiter hinzufügen kann. Ich werde jedoch

---

*) In dem Bericht von Bosc über die Anwendung des Gypses kann man die an das königliche Conseil der Landwirthschaft durch fast alle Mitglieder dieses Conseils eingeschickten Bemerkungen finden.

einige Ideen über die Wirkung des Gypsens hinzufügen und ich mache sie um so zuversichtlicher bekannt, als sie mir von Analogien abgeleitet scheinen, die man nicht bezweifeln kann.

Es ist bewiesen, daß die Salze, deren Grundlage die Kalkerde und die Alkalien ausmachen, in den Pflanzen in größter Menge vorkommen. Auch hat uns die Analyse gelehrt, daß diese verschiedenartigen Salze in den verschiedenen Pflanzengattungen und in den verschiedenen Theilen derselben Pflanze nicht in gleichem Verhältnisse vorhanden sind. Auf der andern Seite zeigt uns die tägliche Erfahrung, daß die salzigen Stoffe in verhältnißmäßiger Menge den Pflanzen dargeboten werden müssen, wenn sie ihnen zuträglich seyn sollen. Bringt man daher eine zu große Menge leicht auflöslicher Salze in den Boden, so leiden die Pflanzen Noth und gehen zu Grunde; beraubt man ihn gänzlich aller Salze, so werden sie kränkelnd. Ein wenig Kochsalz mit dem Dünger vermischt oder auf den Boden gebracht, reizt und belebt die Organe der Gewächse und erleichtert die Vegetation, zuviel Salz aber würde verderblich auf sie wirken.

Bedenken wir jetzt, daß die Salze nur in so weit auf die Gewächse wirken können, als sie von Natur in dem Wasser auflöslich sind, und von demselben in sie übergeführt werden, so werden wir leicht einsehen, daß schwerauflösliche Salze den Pflanzen am zuträglichsten seyn müssen.

Da das Wasser von diesen letztern nur eine geringe Menge auf einmal auflösen kann, so führt es allezeit einen gleichen Antheil von ihnen bei sich. Ihre Wirkung ist gleichförmig und beständig und sie währt fort, bis der Boden von ihnen erschöpft ist; sie ist desto länger dauernd, in je reichlicherer Menge sie in der Erde vorhanden sind, und dennoch kommen die Pflanzen nie in Gefahr, mehr davon zu erhalten als sie bedürfen.

Der Grad der Auflöslichkeit im Wasser, welchen der Gyps hat, scheint eben diese wünschenswerthe Gleichförmigkeit zu bewirken; dreihundert Theile Wasser können nur einen von diesem Salze auflösen, darum ist seine Wirkung beständig und gleichförmig ohne schädlich zu seyn; die Thätigkeit der Pflanzenorgane wird durch dasselbe erhöht, ohne daß sie zu heftig gereizt oder zerfressen würden; dagegen sättigt sich bei den leicht auflöslichen Salzen das Wasser mit denselben und führt sie im Ueberfluß in die Gewächse über, wo sie einen äußerst großen Schaden anrichten *).

---

*) Ich kann bei einem so vielfältig bestrittenen Gegenstand, wie die Wirkungsart des Gypses auf die Pflanzen ist, nicht umhin, Thärs Ansichten hierüber mitzutheilen. Dieser große Agronom sagt: daß er selbst über die Fälle, wo der Gyps nicht wirkt, keine Versuche habe machen können, indem dieser überall wirkte, wo er ihn anwandte, wenn man ihn auch das Gegentheil versichert hatte, und er wirklich auf einer gewißen Stelle nicht zu wirken schien. Er glaubt daher, daß dieses Nichtwirken von zufälligen Umständen, namentlich von dem Zustande der Atmosphäre abgehangen habe, seine Erfahrungen belehrten ihn auch, daß dieses nicht allein von einer etwaigen Dürre herrühre, wobei natürlich die Wirkung des Gypses geringer seyn muß. Auch hält er es für möglich, daß man sich in allen Fällen, wo das Gypsen für unwirksam erklärt wurde, durch den ersten Versuch habe abschrecken lassen, ohne zu warten, ob der Vortheil sich nicht beim Fortsetzen dieser Methode erst zeige, wie ihn seine Erfahrung lehrte. Die Ansicht, daß ein Boden schon zu viel Gyps gehabt haben möge, hält er für ungegründet, da er in solchen Gegenden häufig und mit großem Nutzen gebraucht wird, wo er in der Nachbarschaft gebrochen wird, und man ihn also in der Ackerkrume am meisten vermuthen kann. Statt also den Gyps als Salz wirkend anzunehmen, glaubt er vielmehr, daß derselbe zersetzt werde und namentlich sein Schwefel mit andern Stoffen in Verbindung trete. Diese Vermuthung gewinnt dadurch vieles für sich, daß man von dem Schwefel allein

Die meisten Salze, welche man in den Pflanzen wieder findet, dienen ihnen nicht zur Nahrung, sie sind ihnen vielmehr gewöhnlich blos dadurch nützlich, daß sie ihre Organe reizen, und ihre Verdauung erleichtern. Die Thiere können sich leicht Salze, Reizmittel und alles, was ihre Lebensthätigkeit bedarf, verschaffen, weil sie ihre Stelle nach Belieben ändern können. Diese nehmen dieselben nur in dem gehörigen Verhältnisse und in der gehörigen Menge zu sich; aber die Pflanzen haben nur Luft und Wasser, welche ihnen die andern Stoffe liefern, und das letztere führt ihnen alles zu, was es in der Erde auflösen kann; es folgt daher, daß unter den salzigen Düngern derjenige der beste ist, welchen das Wasser nur nach und nach auflösen kann.

Dieser Grundsatz ist auf alle Düngerarten anwendbar, von welcher Beschaffenheit sie auch seyn mögen. — Doch findet zwischen dem nährenden und dem salzigen oder reizenden Dünger noch ein Unterschied statt, nämlich daß, wenn jener in zu großer Menge vorhanden ist, sich die Pflanzen damit überladen; sie nehmen mehr auf als sie gehörig verarbeiten können, und erfahren dadurch in ihrer Art das Unbequeme eines zu fetten Menschen oder Thiers, das Gewebe ihrer Organe wird schlaff, weich und schwammig, und sie verlieren das Vermögen, ihren Erzeugnissen die nöthige Konsistenz und die gehörigen Eigenschaften zu ertheilen. Wenn sich der reizende Dünger in zu großer Menge im Boden befindet, und besonders, wenn er im Wasser zu leicht auflöslich ist, so nehmen die Gewächse eine zu große Menge davon auf, und ihre Organe werden in kurzer Zeit ausgetrocknet.

---

eine ähnliche Wirkung bemerkt haben will. — Wirklich geht auch der Gyps, wenn man ihn mit andern Stoffen faulen läßt, zum Theil in einen Schwefelkalk über.

Anm. d. Uebers.

Der schicklichste Grad der Auflöslichkeit des Düngers ist ein solcher, wobei die Ernährung der Gewächse regelmäßig geschieht, indem die Bedürfnisse derselben nur allmählig und stufenweise befriedigt werden; diese Regelmäßigkeit findet Statt, wenn die organischen Düngerstoffe sich langsam zersetzen und so nur allmählig vom Wasser aufgenommen werden, oder wenn die salzigen Dünger schwer auflöslich sind.

Diejenigen unter den thierischen Substanzen, welche sich am langsamsten zersetzen und bei ihrer Zersetzung fortwährend auflösliche Produkte hervorbringen, sind die besten unter allen Düngerarten; dies beweisen die Knochen, die Hörner und die Wolle; sie gewähren den Vortheil, den Gewächsen ein zuträgliches Nahrungsmittel zu liefern, welches beinahe immer mit einem Reizmittel verbunden ist, namentlich mit dem Ammonium, dessen zu starkes Reizvermögen beständig gemäßigt wird durch seine Verbindung mit der Kohlensäure oder andern gleichfalls thierischen Stoffen.

Die Asche von Torf oder von Erdkohlen ist von außerordentlicher Wirkung bei künstlichen Wiesen; die erstere enthält bisweilen Gyps; aber häufig findet man blos Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd darin. Die chemische Untersuchung der Asche von Erdkohlen gab mir Schwefelkalk.

Die Holz-Asche aus unseren gewöhnlichen Küchen gibt sehr merkwürdige Resultate. Nicht ausgelaugt ist sie viel wirksamer, aber auch dann noch leistet sie gute Dienste, wenn man ihr durch Wasser beinahe alle darin enthaltenen Salze entzogen hat und sie in diesem Zustande unter dem Namen Charrée anwendet. Am vorzüglichsten ist ihr Nutzen bei feuchtem Boden und auf Wiesen, sie dient nicht nur zum Gedeihen der nützlichen Gewächse, sondern vertilgt auch das Unkraut, wenn man sie einige Jahre anhaltend und gleichförmig anwendet. Auf diese Art kann man Binsen auf einer

beständig nassen Wiese ausrotten, und machen, daß dafür Klee und andere nützliche Kräuter fortkommen.

Die Holzasche vereinigt in sich zwei Vortheile, sie dient nicht nur dazu, den Boden zu verbessern, zu zertheilen, und trocken zu machen, wenn er zu feucht oder zu lehmigt ist; sondern sie belebt auch durch die in ihr enthaltenen Salze die Vegetation.

Viertes Kapitel.

Vom Keimen.

Der Sauerstoff, die Wärme und das Wasser sind beinahe die einzigen bei dem Keimen thätigen Stoffe.

Reines Wasser, womit man ein Samenkorn tränkt, vermehrt seinen Umfang und erleichtert die Entwicklung des Keims; aber die erstere dieser Erscheinungen ist ganz von den physischen Gesetzen abhängig und findet bei abgestorbenen Samenkörnern so gut Statt als bei lebenden, wie Saussure bewiesen hat. Sie ändert weder den Geschmack noch den Geruch des Samens und macht ein todtes Samenkorn zur Fäulniß fähig, während das wahre Keimen bei dem lebenden sofort neue Eigenschaften entwickelt.

Es gibt Samen, welche unter dem Wasser keimen können; aber in diesem Falle steht das Keimen mit dem Luftgehalte des Wassers im Verhältniß; und wenn diese Flüssigkeit wenig Luft enthält, so muß man eine desto größere Menge davon zu Erreichung des nämlichen

Zwecks anwenden. In einem gänzlich von Luft gereinigten Wasser findet das Keimen nicht Statt.

Ein keimendes Samenkorn zieht Sauerstoffgas an und bildet eine Atmosphäre von kohlensaurem Gase um sich her; dieses geschieht aber nur, wenn es mit der Luft oder einem sehr lufthaltigen Wasser in Berührung steht. Schützt man ein Samenkorn gegen den Zutritt der Luft und des Wassers, so fault es, wenn es frisch und saftig ist; im entgegengesetzten Falle erleidet es keine Zersetzung und behält seine keimende Kraft so lange, bis es durch Zutritt von Luft und Wasser wieder in den Stand gesetzt wird, dieselbe zu entwickeln.

Das Keimen ist um so lebhafter, je mehr Sauerstoff die Luft enthält; große Samenkörner verschlucken mehr Sauerstoff, als kleine.

Ein keimendes Samenkorn gibt blos Kohlensäure von sich, und der Umfang des aufgenommenen Sauerstoffgases ist jederzeit gleich dem Umfange des gebildeten kohlensauren Gases. Alle diese Thatsachen folgen aus Saussures schönen Versuchen.

Es scheint daher, daß bei dem Keimen einzig das Sauerstoffgas thätig ist und nichts anderes gebildet wird als Kohlensäure. Es wird daher dem Samenkorne Kohlenstoff entzogen und sonst entstehen keine Verbindungen seiner verschiedenen Bestandtheile mit dem Sauerstoff; denn wenn man Samenkörner in hundert Zollen gemeiner Luft, welche ein und zwanzig Zolle Sauerstoffgas enthalten, keimen läßt, so wird man finden, daß wenn das Keimen vierzehn Zolle kohlensaurer Luft hervorgebracht hat, noch sieben Zolle freies Sauerstoffgas übrig blieben in dem Quantum gemeiner Luft, worin das Gähren vorgenommen wurde.

Es ist also klar, daß bei diesem ersten Akt des Keimens das Wasser keinen Bestandtheil an das Samenkorn abgibt, und daß es sich nicht zersetzt; dennoch ist es dabei nicht überflüssig, denn man weiß aus der

Erfahrung, daß sehr trockener Samen in Berührung mit der Luft aufbewahrt werden kann, ohne zu keimen.

Das Wasser scheint unstreitig bei dem Keimen auf doppelte Art thätig zu seyn; erstens, indem es in das Gewebe des Samenkornes eindringt und daselbst den Sauerstoff der in ihm aufgelösten Luft absetzt, wodurch die Verbindung desselben mit dem Kohlenstoff und dessen Entziehung aus dem Samen eingeleitet wird; zweitens, indem es der gemeinen Luft einen leichten Zutritt verschafft, damit sie in das Samenkorn eindringen und auf dasselbe in der angeführten Art wirken könne.

Aus dem so eben auseinander Gesetzten folgt, daß das Keimen nicht auf die gehörige Art vor sich gehen kann, wenn nicht die Luft der Atmosphäre bis zu dem Samenkorn gelangen kann. Daß daher nie ein Keimen stattfindet, wenn entweder das Samenkorn zu tief in der Erde liegt, oder wenn die Erde so dichter Art oder so festgestampft ist, daß sie der Luft keinen Zutritt in ihr Inneres gestattet.

Ferner folgt aus diesen vorausgeschickten Sätzen, daß wenn die Erde längere Zeit von stehendem Wasser bedeckt bleibt, welches sich nicht erneuert [und durch seine Bewegung neues Sauerstoffgas aufnimmt], die Samen faulen, anstatt zu keimen. Auch folgt, daß der Samen in ein dürres Erdreich gesäet, nicht keimen kann, wenn er nicht angefeuchtet wird.

Die Unmöglichkeit zu keimen, worin sich Samenkörner befinden, die man zu tief unter den Boden gebracht hat, erklärt, warum man bisweilen nach einem tiefen Pflügen Pflanzen aufgehen sieht von einer Art, wie man sie einige Jahre zuvor auf dem nämlichen Boden gepflanzt hatte, und der Grad der Trockenheit des Bodens zur Zeit der Aussaat enthält (unabhängig von dem Einflusse der Wärme) den Grund, warum die Gewächse mehr oder weniger geschwind aufgehen.

Die Samenkörner keimen nicht in blosem kohlen=

sauren Gase: der gemeinen Luft beigemischt, hindert es das Keimen und nimmt man die sich dabei entwickelnde Kohlensäure durch gebrannten Kalk oder Alkalien weg, so beschleunigt und befördert man das Keimen.

Ein Samenkorn, welches zu keimen anfängt, ist noch in einem wenig kräftigen Zustande, und in diesem stößt es andere Stoffe von sich, welche nach Erlangung mehrerer Stärke seine Hauptnahrungsmittel werden.

Das Keimen findet im Lichte und im Schatten zu gleicher Zeit Statt; aber Saussure, dem wir diese Beobachtungen verdanken, hat gefunden, daß, nach Beendigung des Keimens, die fernere Entwicklung der Pflanze im Lichte rascher und vollkommener vor sich gehe.

Es beruht demnach bei dem Keimen der Gewächse alles auf folgenden Sätzen. Das Samenkorn quillt auf durch Wasser oder Feuchtigkeit, und das darin aufgelöste Sauerstoffgas entzieht ihm einen ersten Antheil Kohlenstoff, der darin den vorschlagenden Bestandtheil ausmachte. Das Aufquellen erleichtert das Eindringen der gemeinen Luft in das Innere des Samens; dadurch verbindet sich der Sauerstoff in größerer Menge mit dem Kohlenstoffe und bildet Kohlensäure, welche als Gas entweicht.

Die beim Keimen nöthige Wärme erleichtert die Wirkung des Sauerstoffgases und die Verflüchtigung der Kohlensäure, während sie zugleich in dem Keime die Lebensthätigkeit erhöht und seine Entwicklung herbeiführt.

Die Entziehung eines Sauerstoffantheils ändert den Zustand und die Natur des Samens; der Pflanzenschleim und das Satzmehl, woraus er fast einzig besteht, werden beinahe gänzlich zersezt, indem sie einen Theil ihres Kohlenstoffes verlieren und gehen in den Zustand süßer, milchiger und zuckriger Stoffe über, wodurch sie zur ersten Nahrung des Keimes dienlich werden.

Fünftes Kapitel.

Von der Nahrung der Gewächse.

Kaum haben die Gewächse angefangen, ihre ersten Blätter zu entwickeln und ihre Wurzelfäserchen in der Erde auszubreiten, so nähren sie sich von neuen Stoffen, welche sie aus der umgebenden Luft und dem Boden ziehen. Die Werkzeuge, wodurch sie diese neue Nahrung an sich ziehen, sind hauptsächlich die Blätter und die Wurzeln. Die Blätter ziehen einige in der Luft enthaltene Gase an sich, die Wurzeln ziehen aus der Erde das Wasser nebst den in demselben aufgelösten Säften und Salzen, zugleich mit den Gasen, die sich im Boden entwickeln, mittelst der Luft hineindringen, oder von dem Wasser in Auflösung gehalten werden. —

Erster Abschnitt.

Vom Einflusse der Kohlensäure auf die Ernährung der Pflanzen.

Die Pflanzen verschlucken die in der Atmosphäre und im Wasser enthaltene Kohlensäure; sie zersetzen dieselbe im Sonnenlicht und eignen sich den Kohlenstoff und einen Theil des Sauerstoffes an.

Mischt sich eine kleine Quantität Kohlensäure mit der schon in der Luft enthaltenen, so begünstigt sie die Vegetation; eine zu große Menge derselben ist aber schädlich.

Dieses Gas ist für das Leben und Gedeihen der

Gewächse unumgänglich erforderlich, doch ist sie nicht für alle Perioden ihres Wachsthums in gleichem Maße nothwendig.

Wird eine sehr junge Pflanze, deren Blätter und Wurzeln sich zu entwickeln anfangen, mit Wasser begossen, das mit Kohlensäure angeschwängert ist, so leidet sie Noth und wird kränklich. Hat sie aber durch ferneres Wachsen eine größere Stärke erlangt, so wird ihr Gedeihen dadurch nur erhöht. Sennebier hatte schon beobachtet, daß die jungen Blätter weniger Kohlensäure bei gleichem Umfang und in derselben Zeit zersetzen, als Blätter erwachsener Pflanzen.

Im Allgemeineren kann man die Vegetation dadurch beschleunigen, daß man die gemeine Luft mit Kohlensäure mischt, und der Zusatz kann ein Zwölftel, ja sogar ein Zehntel derselben betragen; aber dieses Luftgemisch wirkt nur dann wohlthätig, wenn die Pflanzen in der Sonne stehen. Befinden sie sich im Schatten, so ist jede Beimischung von Kohlensäure unter die gemeine Luft ihnen nachtheilig.

Die Wirkung des Humus und mehrerer anderer Stoffe, die man anwendet, um das Gedeihen der Gewächse zu befördern, rührt großentheils von der Kohlensäure her, welche dieselben unaufhörlich in die Luft ausströmen, oder geradezu an die Pflanzen absetzen.

Die Blätter haben vorzüglich die Eigenschaft, die Kohlensäure einzusaugen und zu zersetzen, um sich den Kohlenstoff anzueignen. Diese Zersetzung ist sehr rasch, wenn sie von der Sonne beschienen werden; in diesem Falle strömen sie den größten Theil des Sauerstoffes, mit etwas Stickstoff gemischt, in die Luft zurück.

Nach Saussure's Erfahrungen eignen sich die Pflanzen bei der Zersetzung der Kohlensäure einen kleinen Theil ihres Sauerstoffes an, und setzen den übrigen als Sauerstoffgas an die Atmosphäre ab.

Die Zersetzung der Kohlensäure geschieht mit desto größerer Lebhaftigkeit, je heller und stärker das Son-

nenlicht ist, und je gesunder und grüner die Blätter selbst sind. Doch scheint diese Zersetzung, wiewohl in sehr geringem Grade auch im Schatten vor sich zu gehen; denn Sennebier hat beobachtet, daß die aufgeschossenen Blätter, welche sich daselbst entwickeln, sich merklich grün färben, welches er einer Zersetzung der Kohlensäure zuschreibt [die grüne Farbe verdankt nämlich ihr Daseyn einem großeren Verhältnisse von Kohlenstoff].

Ich werde hier eine Beobachtung mittheilen, welche ich schon vor langer Zeit in den Kohlenbergwerken von Bousquet, im Arrondissement von Beziers gemacht habe.

Das Holzwerk, wodurch das Dach eines langen Stollen, der zu dem Kohlenlager führt, gestützt ist, war mit großen Schwämmen bedeckt, wie sie sich häufig auf dem Rumpf alter Bäume festsetzen. Der Stollen ist an seinem Eingange sehr hell, aber diese Helligkeit nimmt ab, je weiter man in das Innere kommt, und geht zuletzt in eine vollkommene Dunkelheit über. Der Unterschied unter den verschiedenen Schwämmen, die in verschiedenen Entfernungen von dem Eingange wuchsen, war mir auffallend. Die am Eingange befindlichen waren gelb gefärbt, ihr Gewebe war so derb, daß man Mühe hatte, sie mit der Hand zu zerbrechen, je tiefer man in den Stollen kam, desto schwächer wurde die röthlichgelbe Farbe, desto weicher und schlaffer das Gewebe, und in dem hintersten Theile, wo das Licht nicht mehr hindringen konnte, waren die Schwämme bei der nämlichen Größe vollkommen weiß, und hatten beinahe alle Festigkeit verloren, so daß wenn man sie in der Hand zusammendrückte, man nichts erhielt, als eine Flüssigkeit und nur wenig fasriges Gewebe. Ich füllte diese letzteren in Flaschen und nahm zwei oder drei von denen in der Mitte, uud von denen am Eingange wachsenden mit mir. Eine vergleichende Untersuchung ergab mir bei den ersteren bloß ein mit Kohlensäure gesättigtes Wasser, eine geringe Menge Pflanzenschleim

und ein wenig fasriges in der Flüssigkeit schwimmendes Zellgewebe. Bei den in der Mitte gesammelten Schwämmen war der Antheil an Kohlensäure bei weitem geringer, und der des fasrigen Gewebes sehr viel beträchtlicher; in besonders hohem Grade fand dieß bei denen vom Eingange Statt. Die Schwämme des Hintergrundes enthielten demnach bloß unverarbeitete Nahrungsstoffe, während bei den andern die Verarbeitung und Assimilirung der Nahrung desto vollkommener war, je mehr das Licht und die atmosphärische Luft die Thätigkeit der Vegetation befördert hatten. Ueberdieß mußten sich die im Hintergrunde wachsenden stärker mit Kohlensäure schwängern, weil diese dort in reichlicherer Menge vorhanden war.

Zweiter Abschnitt.

Wirkung des Sauerstoffgases auf die Ernährung der Gewächse.

Die gesunden Blätter saugen während der Nacht Sauerstoffgas ein, aber die daraus hervorgehenden Erscheinungen sind nach der Art der Gewächse verschieden.

Die Blätter der Eiche, des Roßkastanienbaums, der unächten Akazie ꝛc. nehmen Sauerstoff auf und es entsteht kohlensaures Gas, dessen Umfang geringer ist, als der des verzehrten Sauerstoffgases.

Die Blätter saftiger Pflanzen vermindern den Umfang der atmosphärischen Luft, worein man sie bringt, indem sie Sauerstoffgas einsaugen, ohne daß eine merkliche Menge Kohlensäure frei wird.

Je kräftiger und gesünder ein Gewächs ist, desto mehr Sauerstoffgas nimmt es auf.

Diese Sauerstoffaufnahme richtet sich auch noch nach der Wärme der Luft, sie ist beträchtlicher bei fünf

und zwanzig Reaumur'schen Graden, als bei zehn oder fünfzehn.

Läßt man die Pflanzen mehrere Nächte hindurch in Rezipienten, die mit atmosphärischer Luft angefüllt sind, so fahren die Blätter fort, Sauerstoff aufzunehmen, aber langsamer; sie sind damit gesättigt, sobald sie ein und ein Viertel ihres eigenen Umfanges von demselben zu sich genommen haben.

Wenn die Blätter mit Sauerstoff gesättigt sind, so erzeugen sie Kohlensäure, indem sie ihren Kohlenstoff mit dem Sauerstoffe der Luft verbinden, ohne jedoch den Umfang derselben zu ändern [denn das kohlensaure Gas nimmt immer denselben Raum ein, wie das Sauerstoffgas, woraus es entstanden ist], und sie verbrauchen zu Bildung dieser Säure nie mehr als die Hälfte des Sauerstoffgases, welches sie einsaugen können.

Der von den Blättern aufgenommene Sauerstoff befindet sich in denselben, in einem chemischgebundenen Zustande; wenn man sie in einen luftleeren Raum bringt oder Wärme auf sie anwendet, so wird nur der sechste Theil des eingesaugten Gases wieder frei, auch ist das auf diesem Wege zurückerhaltene Gas nicht reines Sauerstoffgas, sondern ein Gemisch von Stickgas, kohlensaurem und Sauerstoffgas.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß das von den Pflanzen in der Dunkelheit aufgenommene Gas, sich mit ihrem Kohlenstoff verbindet und mit demselben Kohlensäure bildet, welche in ihren Säften aufgelöst bleibt, bis sie von dem Sonnenlichte zersetzt wird, wobei das Sauerstoffgas in die Atmosphäre ausströmt bei der Ausdünstung der Blätter, während der Kohlenstoff als ein Bestandtheil in die Gewächse übergeht.

Die Pflanzen können sich nur in einer Atmosphäre entwickeln, welche Sauerstoffgas enthält, doch gedeihen sie im Schatten weniger gut im reinen Sauerstoffgas, als wenn es mit andern Gasarten gemischt ist, z. B. mit der Kohlensäure und dem Stickgase.

Die Blätter der verschiedenen Gewächse verzehren in der Dunkelheit nicht einerlei Menge von Sauerstoffgas. Die der saftigen Pflanzen nehmen wenig von demselben auf, sie halten es hartnäckiger zurück und entbinden weniger Kohlensäure. Diese Pflanzen können in einem nicht sehr fruchtbaren Boden fortkommen, da sie den Kohlenstoff schwerer fahren lassen und wenig Sauerstoffgas einsaugen, darum kommen sie in hohen Gegenden fort, wo die Luft sehr dünn ist, oder auch auf einem dürren Sandboden.

Die Blätter der Bäume, welche des Winters abfallen, sind in der Regel von der Art, daß sie am meisten Sauerstoff absorbiren und am meisten Kohlenstoff enthalten. Diese Pflanzen bereiten nicht nur alle diejenigen Säfte, welche zur Vegetation und Bildung der Früchte verwendet werden; sondern sie fahren auch noch nach Erreichung dieses Zweckes fort, aus der Luft und aus der Erde die zu ihrer Nahrung nöthigen Stoffe anzuziehen, sie verarbeiten dieselben und setzen sie in dem Gewebe des Splintes ab, um dem Gewächse bei der Rückkehr der guten Jahreszeit als erstes Nahrungsmittel zu dienen, bis die Entwicklung der Blätter und der Reitz auf die Wurzeln durch die Wärme machen können, daß sie selbst wieder durch Anziehung der aussser ihnen befindlichen Stoffe für ihre Nahrung sorgen. Dieß ist das Resultat der von Knight angestellten Versuche.

Dieser Vegetationsprozeß hat die größte Aehnlichkeit mit dem, was bei den meisten Insekten, bei einigen Vögeln und mehreren vierfüssigen Thieren vorgeht, welche den Winter über schlafen und sich in dieser Zeit von dem, den Herbst über in ihrem Zellgewebe angehäuften, Fette nähren.

Sumpfpflanzen, welche beinahe unaufhörlich mit einer Atmosphäre von Dünsten umhüllt sind, verzehren weniger Sauerstoff, als die meisten der übrigen grasartigen Gewächse,

Ueberhaupt nehmen die Pflanzen mehr Sauerstoff in sich auf, wenn sie in einem sehr fruchtbaren Boden wachsen und in einer Luft, die bei gleichem Umfange eine größere Menge davon enthält. Dieses folgt aus Saussure's zahlreichen Versuchen über diesen Gegenstand.

Die gesunden Wurzeln, von ihren Stengeln getrennt und unter eine Glasglocke gebracht, vermindern den Umfang der gemeinen Luft, und bilden mit dem darin befindlichen Sauerstoffgas Kohlensäure; in diesem Falle nehmen sie nie ein Volumen von Sauerstoffgas auf, das ihr eigenes übersteigt. Eine so gesättigte Wurzel bildet, wenn man sie unter einen andern Rezipienten voll gemeiner Luft bringt, immer noch Kohlensäure, ohne den Umfang der Luft zu verändern; bringt man sie aber hierauf eine kurze Zeit an die freie Luft, so verschluckt sie eine ihrem Umfange beinahe gleiche Menge Sauerstoffgas, wie damals, als man sie das erstemal einschloß. Dieses beweißt, daß die freie Luft ihr die Kohlensäure entziehen kann, die sie schon gebildet hatte.

Die Wurzeln verhalten sich demnach, in Rücksicht auf das Sauerstoffgas, wie die Blätter, aber sie nehmen weniger davon auf; der einzige Unterschied besteht darin, daß die Kohlensäure nicht von denselben zersetzt wird; dieses Geschäft scheint ausschließlich für die Blätter bestimmt zu seyn, wohin die Kohlensäure geführt und dort von den Sonnenstrahlen zersetzt wird.

Die Erscheinungen sind ganz anders, wenn die Wurzeln nicht von ihrem Stengel getrennt werden; dann verschlucken die Wurzeln das Mehrfache ihres Umfanges an Sauerstoffgas. Der Grund davon ist einfach, es wird nämlich jetzt die gebildete Kohlensäure unmittelbar in den Säften der Pflanze aufgelöst; sie geht in den Stengel und von da in die Blätter über, welche das Hauptorgan sind, wo ihre Zersetzung vor sich geht, so daß die Wurzeln die Kohlensäure wieder abgeben in dem Maße, als sie sich daselbst bildet, und

immerfort dieselbe erzeugen, ohne je damit überladen zu werden.

Die Wurzeln beziehen ihren Sauerstoff nicht allein aus der bis zu ihnen hindurchdringenden Luft, sie entbinden auch denjenigen, der sich beständig in dem sie befeuchtenden Wasser befindet.

Dieß leitet mich zu der Erklärung einer Erscheinung, die ich mehrmals beobachtet habe. Die meisten Bäume, deren Wurzeln sich in stehendem Wasser befinden, welches ohne Zutritt mit der gemeinen Luft in die Erde eingeschlossen ist, leiden in kurzer Zeit Noth, ihre Blätter werden gelb und sie sterben ab. Dieß scheint daher zu rühren, daß das Wasser den in ihm aufgelösten Sauerstoff erschöpft; da sich nun dieser nicht mehr erneuert, so kann die Wurzel keinen mehr einsaugen, und dann fängt sie an zu faulen. Ist im Gegentheil die Wurzel von einem laufenden Wasser beständig bewässert, so kann sie ohne Unterbrechung den darin enthaltenen Sauerstoff einsaugen und auf Bildung von Kohlensäure verwenden, welche den Gewächsen als Nahrungsmittel dient.

Das Holz, der Splint, die Blumenblätter und im Allgemeinen alle nicht grünen Theile der Gewächse besitzen diese, während des Tages und der Nacht abwechselnde Fähigkeit, den sie umgebenden Sauerstoff einzusaugen, nicht. Aber sie nehmen einen kleinen Antheil davon auf, der sich mit dem Kohlenstoffe verbindet und in den Säften der Pflanzen aufgelöst bleibt, bis er in die Blätter übergeführt wird, wo ihn der Einfluß des Sonnenlichts zersetzt. Dem zufolge scheint es, daß der Kohlenstoff, welcher einen der reichlichsten Bestandtheile ausmacht in den Säften und dem anderen der Pflanze zum Nahrungsmittel dienenden Dünger, sich nur dann mit ihr assimiliren kann, wenn er sich mit dem Sauerstoffe zu Kohlensäure verbunden hat. In diesem Zustande strömt er in die Atmosphäre über, von wo ihn die Blätter nach und nach anziehen und zerse-

tzen. Diese Ansicht scheint dadurch bestätigt zu werden, daß wenn man die Kohlensäure durch kaustische Kalkerde oder Alkalien in dem Maße abscheidet, als sie von den Blättern ausgeströmt wird, die Pflanzen absterben.

Dritter Abschnitt.

Wirkung der Luft auf die Früchte. *)

Berard brachte unreife Früchte von allen Arten, jede besonders in gut verstopfte Flaschen oder unter Glasglocken, die mit Quecksilber gesperrt und dem Lichte stark ausgesetzt waren. Nachdem diese Früchte in den Gefässen vier und zwanzig Stunden zugebracht hatten, so erhielt er bei jeder Art derselben (constamment) durch die chemische Untersuchung der mit ihnen eingeschlossen gewesenen Luft, deren Umfang das sieben bis achtfache von dem der Früchte betrug, jedesmal:

Kohlensäure . .	4.
Sauerstoffgas . .	16,80.
Stickgas . . .	79,20.
	100.

In allen diesen Fällen verschwand ein Theil des Sauerstoffgases, und wurde durch ein beinahe gleichgroßes Volumen kohlensaures Gas ersetzt. Bei mehreren war der Umfang der entstandenen Kohlensäure um ein Weniges kleiner, als der des eingesaugten Sauerstoffgases.

Schließt man die Früchte mit einer geringeren Menge Luft ein, so kann der Sauerstoff beinahe gänz-

---

*) Ich habe in diesem ganzen Abschnitte fruits durch Früchte übersetzt, da der französische Ausdruck außer eigentlichem Obst, auch noch andere Baumfrüchte z. B. Mandeln begreift. Amerk. d. Uebers.

lich absorbirt werden. Die Luft aus Gefässen, wovon die Früchte den dritten Theil des Inhalts ausgefüllt hatten, war auf folgende Art zusammengesetzt:

Kohlensäure	. .	18,52.
Sauerstoffgas	.	1,96.
Stickgas	. .	79,52.
		100.

Nach diesen Erfahrungen scheint es also bewiesen, daß die Früchte an einem gehörig hellen Orte, und wo die natürliche Abwechslung von Tag und Nacht eintritt, in die gemeine Luft gelegt, aus derselben Sauerstoff anziehen, daß sich dieser mit dem in ihnen enthaltenen Kohlenstoffe verbindet, und so eine Quantität kohlensaurer Luft bildet, deren Umfang dem des aufgenommenen Sauerstoffgases beinahe gleich ist.

Dieselbe Erscheinung findet Statt, wenn man den Apparat in die Sonnenstrahlen stellt, mit dem einzigen Unterschiede, daß die Zersetzung der Luft im Sonnenscheine viel rascher und vollständiger vor sich geht, als im bloßen Tageslicht, oder gar in der Dunkelheit.

Mandeln, von neun Uhr Morgens bis vier Uhr Abends in die Sonne gestellt, veränderten die Luft unter einer Glasglocke auf folgende Art:

Kohlensäure	. .	15,74.
Sauerstoffgas	.	5,65.
Stickgas	. .	78,61.
		100.

In diesem letzteren Falle scheinen die Früchte selbst eine kleine Menge Kohlensäure geliefert zu haben, ausser derjenigen, welche durch die Verbindung ihres Kohlenstoffes mit dem atmosphärischen Sauerstoffe entsteht. Berard schloß hieraus, daß sich die Früchte gegen die Luft anders verhalten, als die Blätter; denn anstatt wenn sie von der Sonne beschienen werden, wie diese, die Kohlensäure der Luft in Kohlenstoff und Sauerstoff zu zerlegen, verbinden sie unter den nämlichen Umständen ihren Koh-

lenstoff mit dem Sauerstoffe der Luft, um Kohlensäure zu bilden, und absorbiren Sauerstoff, sie mögen in der Sonne oder im Schatten stehen, wogegen sie Kohlensäure ausströmen.

Berard erhielt dieselben Resultate bei Früchten, die noch am Baume hiengen und in vollem Wachsthume waren.

Das Reifen der Früchte scheint nach Berard nur dadurch geschehen zu können, daß ihnen Kohlenstoff durch den Sauerstoff der sie umgebenden Luft entzogen wird. Hindert man diese Entziehung durch irgend ein Mittel, so verdorren die Früchte und sterben ab. — Macht man die Rezipienten, worin sie enthalten sind, luftleer, oder füllt man sie mit Wasserstoffgas, Stickgas oder kohlensaurem Gas, so entwickeln sie zwar anfangs noch eine geringe Menge kohlensaures Gas; aber diese Gasentbindung nimmt merklich ab und hört gegen den dritten oder vierten Tag hin gänzlich auf.

In allen diesen Fällen kann man die grünen Früchte lange Zeit unverändert aufbewahren; ihre Sättigung geht nicht weiter, sie bleibt stehen; aber sie beginnt von Neuem, wenn man nach Verfluß von einigen Tagen die Früchte wieder unter Umstände versetzt, wo sie Sauerstoff anziehen und denselben in Kohlensäure umwandeln können.

Sind die Früchte reif, so fahren sie fort, Sauerstoff zu absorbiren und aus demselben und einem Theile ihres Kohlenstoffes Kohlensäure zu bilden; dann strömen sie aber auch selbst eine große Menge dieser Säure aus, welche von einer Verbindung ihrer eigenen Bestandtheile entsteht.

Aus der Analyse, welche Berard mit mehreren Früchten in den verschiedenen Perioden ihres Reifens anstellte, geht hervor, daß man in denselben in allen diesen Zeitpunkten dieselben Bestandtheile, aber in verschiedenem Verhältnisse findet. Wir werden nur von einer dieser vergleichenden Analysen die Resultate hier anführen;

	Ganz grüne Abrikosen	Reifere Abrikosen	Reife Abrikosen
Thierischer Stoff . .	0,76.	0,34.	0,17.
Grüner färbender Stoff	0,04.	0,03.	0,10.
Holzfaser	3,61.	2,53.	1,86.
Gummi	4,10.	4,47.	5,12.
Zucker	Spuren.	8,64.	16,48.
Apfelsäure	2,10.	2,30.	1,80.
Kalkerde	wenig.	wenig.	wenig.
Wasser	89,39.	84,49.	74,87.

Kirschen, Johannisbeeren, Zwetschen, Pfirschen ꝛc. vor und zur Zeit ihrer Reife analysirt, gaben dieselben Resultate mit einem geringen Unterschied in Rücksicht auf das Verhältniß ihrer Produkte.

Durch das Reifwerden vermindert sich nach und nach der thierische Stoff, die Holzfaser, die Apfelsäure, und das Wasser, während der Zuckergehalt beträchtlich zunimmt. Dieser letztere Stoff, aus den Trauben, den Feigen und Pfirschen im reifen Zustande gewonnen, krystallisirt zum Theil, während der Zucker aus den Aepfeln, den Birnen, den Johannisbeeren, den Kirschen, den Abrikosen und den Zwetschen flüssig bleibt und nicht krystallisirt.

Bringt man unreife Früchte, welche durch längeres Liegen von selbst zur Zeitigung gelangen können, in eine Atmosphäre, die keinen Sauerstoff enthält, so werden sie nicht reif. Aber ihre Zeitigung ist bloß so lange gehemmt, und geht wieder vor sich, wenn man sie in eine Sauerstoff enthaltende Luft bringt. Bleiben jedoch die Früchte des Sauerstoffs zu lange beraubt, so sind sie unfähig, nachher noch reif zu werden.

Nach der Reife geht mit den Baumfrüchten eine andere Art Verwandlung vor, wodurch dieselben ihre Natur verändern; sie werden teigicht oder faulen; dann entbindet sich eine große Menge kohlensaures Gas. In diesem Falle wird der Kohlenstoff hauptsächlich geliefert durch die Holzfaser, welche braun wird, und durch den Zucker, dessen Menge abnimmt und der zuletzt ganz ver-

schwindet, während man den damit verbundenen Sauerstoff nichts anderem mit Grund zuschreiben kann, als einer Zersetzung des Wassers. Wir sind um so eher geneigt, dieser Meinung beizutreten, als man täglich beobachten kann, daß wenn Obst auf einem Haufen teigicht oder faul wird, man leicht einen Geruch eigener Art bemerkt, der dem Geruche einiger Gasverbindungen, namentlich dem des Kohlenwasserstoffgases nahe kommt.

Saussure, welcher dieselben Erfahrungen an den Früchten wiederholt hat, hat Folgerungen daraus abgeleitet, die von Berards Schlüßen verschieden sind: er glaubt, diesen Unterschied daher erklären zu können, daß der letztere seine Früchte in Gläser einschloß, deren Inhalt nur das sechs bis achtfache ihres Umfanges betrug, und daß dadurch die beinahe unmittelbare Berührung der von der Sonne erhitzten Seitenwände des Rezipienten auf die Früchte Einfluß haben und den Anfang einer Zersetzung verursachen konnte. — Aus Saussure's Versuchen folgt, daß sich die unreifen Früchte wie die Blätter verhalten, daß aber die Wirkung bei den letztern stärker ist.

Die Früchte nehmen wie die Blätter des Nachts Sauerstoff auf und strömen dafür Kohlensäure aus, wovon sie einen Theil wieder einsaugen.

Die Früchte entbinden im Sonnenlichte Sauerstoff; sie verzehren im Schatten mehr von demselben, wenn sie weit von der Zeitigung, als wenn sie nahe dabei sind.

Saussure stellte seine Versuche immer mit einem Volumen von Luft an, welches das der Früchte um das Dreyßig bis Vierzigfache überstieg, und indem er die erhitzende Wirkung der Sonne sehr mäßigte.

Man kann die Folgerungen aus Berards Versuchen alle auf das Reifwerden der Früchte anwenden, womit er sich beschäftigte, die von Saussure haben besonders das Wachsthum und die Vegetation derselben

zum Gegenstand. Jener betrachtete sie in Rücksicht auf die Aenderungen, die mit ihnen vorgehen, wenn sie vom Baume getrennt sind, und, wenn er bisweilen unreife Früchte seinen Versuchen unterwirft, so verhalten sich dieselben unter seinen engen Rezipienten wie unbelebte Körper; dieser analysirte die Vegetationserscheinungen, man darf sich also nicht sehr wundern, wenn beide verschiedene Resultate erhalten haben.

Vierter Abschnitt.

Wirkung des Wassers bei dem Ernährungsprozeß der Gewächse.

Das Wasser ist bei der Vegetation thätig, nicht nur, indem es bei seiner Zersetzung durch die Pflanzen Nahrungsstoffe an diese abgibt, sondern auch durch rein mechanische Mittel, welche wir hier zuerst auseinandersetzen wollen:

1) Die erste Wirkung des Wassers auf einen Boden, worauf Pflanzen wachsen, besteht darin, daß es die Erde befeuchtet, ihre Theile trennt, und sie auf diese Art empfänglich macht für die Ausbreitung der Wurzeln, für den Zutritt der Luft und für die Entwicklung des Keimes.

2) Die zweite Wirkung des Wassees besteht darin, daß es dem Samenkorn die erste Nahrung zuführt. welche es bedarf, nämlich den Sauerstoff, welchen es immer in größerer oder geringerer Menge aufgelöst enthält, und welcher, wie wir oben gesehen haben, das vorzüglichste Agens beim Keimen ist.

3) Seine dritte Wirkung besteht darin, den Dünger zu zertheilen, und einige seiner Bestandtheile aufzulösen, um sie unmittelbar an die Pflanze überzuführen, damit sich dieselbe dadurch ernähren und sie verarbeiten könne.

Zu diesen Zwecken paßt jedoch nicht jedes Wasser gleich gut; das Regenwasser ist das beste, insofern es unter allen das reinste ist und am meisten Luft enthält; es kann daher durch kein anderes ersetzt werden.

Ueberhaupt genommen, sind die Wasser, welche von den Granit- oder Urkalkgebirgen herrühren, sehr tauglich für das Pflanzenleben, aber sie müssen auf einem Grunde laufen, wo sie keine metallischen oder erdigen Salze aufnehmen können, und die Entfernung von ihrer Quelle bis zu dem Orte, den sie bewässern sollen, muß hinreichend groß seyn, damit sie die gehörige Menge atmosphärischer Luft einschlucken können.

Auch ein unreines Wasser kann zum Wässern der Pflanzen dienlich seyn, besonders wenn die Stoffe, welche es mit sich führt oder aufgelöst enthält, gewisse, den Gewächsen zuträgliche Salze, oder auch thierische und Pflanzenstoffe sind. In diesem Falle ist es in doppelter Beziehung thätig und seine Wirkung daher auch eine doppelte.

Wir können diese Arten des Wassers in drei Classen eintheilen, wovon die erste, die mit thierischen Substanzen angeschwängerten in sich schließt; die zweite diejenigen, welche einige Pflanzenstoffe aufgelöst halten, und die dritte, die reinen Wasser, oder solche, welche nur eine geringe Menge Salze mit sich führen.

Die Wasser der ersten Abtheilung sind die wirksamsten und unter ihnen wieder die, welche mit Wollenfett oder ammoniakalischen Verbindungen angeschwängert sind, die sich bei der Gährung der gemahlenen Knochen, der Harnsäure, oder des Abfalls von der Wolle bilden. Die genannten Substanzen trocken als Dünger angewandt, bringen nur langsam ihre Wirkung hervor; viel rascher aber wirken sie nach ihrer Zersetzung durch die Fäulniß, und wenn sich das Wasser aller daraus entstandenen Produkte im Augenblicke ihrer Bildung bemächtigt, um sie an die Pflanzen überzuführen.

Die flüssigen, weichen oder fleischigen Substanzen

der Thiere bringen keine so dauerhafte Wirkung hervor, ihre Zersetzung geschieht zu rasch, als daß sie lange Zeit fortwirken könnten.

Die Wasser der zweiten Abtheilung, diejenigen nämlich, welche einige natürliche oder durch die Zersetzung entstehende Pflanzenprodukte aufgenommen haben, geben einen sehr guten Dünger ab. Wenn eine Pflanze durch das Wasser aller ihrer auflöslichen Stoffe beraubt wird, so liefert sie neue auflösliche zur Nahrung dienende Produkte durch die Zersetzung ihres unauflöslichen Gewebes, diese nimmt das Wasser in dem Maße, wie sie sich bilden, aufund führt sie den Gewächsen zu. Auf solche Art dient die Pflanze nach ihrem Tode als Nahrungsmittel für die noch lebende, und alle in ihr enthaltenen Grundbestandtheile finden sich wieder auf andere Art verbunden in den neu entstandenen Produkten.

Werden die natürlichen oder die durch die Zersetzung entstehenden Pflanzenprodukte im Harne oder andern salzigen, thierischen Flüssigkeiten suspendirt oder aufgelöst, so ist ihre Wirkung auf die Gewächse desto kräftiger, weil diese Salze die Verdauungsorgane der Gewächse reizen und weil sie Pflanzensäfte auflösen, welche für sich nicht in ihre Organe eindringen könnten. Daraus sieht man also, warum die Oehlkuchen von Rübsamen und Nüssen einen der besten Dünger abgeben, die man kennt.

Das Wasser, welches die dritte Abtheilung ausmacht, ist dasjenige, welches Salze aufgelöst enthält; man kann bei diesen Salzen verschiedene Verrichtungen betrachten, welche sie auf den Vegetationsprozeß ausüben; einige reizen blos die Lebenskräfte der Gewächse und erhöhen ihre organische Thätigkeit; sie wirken auf dieselben wie die Gewürze auf den menschlichen Körper; dahin gehöret das Kochsalz, der Salpeter u. a.; diese Salze dem Dünger beigemischt oder auf den Boden gestreut, bringen jedesmal eine gute Wirkung hervor.

Damit aber die Salze den Gewächsen gedeihlich

seyn sollen, dürfen sie nicht in zu großer Menge vorhanden seyn; sie trocknen sonst die Pflanzen aus. Felder, welche längeret Zeit vom Meere überschwemmt gewesen waren, sind jedes Anbaus unfähig, bis das süße Wasser die Salze weggeschwemmt hat, womit sie zu reichlich angeschwängert wurden.

Ferner gibt es Salze, welche durch das Wasser in die Pflanzen gebracht, außer der reizenden Kraft, die sie ausüben, sich daselbst zersetzen und durch die Assimilation ihrer Bestandtheile zur Ernährung der Gewächse beitragen; die meisten Salze, deren Bestandtheile thierischer oder vegetabilischer Art sind, gehören zu dieser Gattung.

Wir haben das Wasser in doppelter Rücksicht betrachtet, in Beziehung auf seine mechanische Thätigkeit und als Vehikel des Düngers, noch ist übrig, von seiner unmittelbaren Einwirkung auf die Gewächse zu sprechen.

Durch Saussure's Versuche ist es bewiesen, daß die Gewächse das Wasser zersetzen und sich seine Grundlage, den Sauerstoff und den Wasserstoff aneignen; aber diese Assimilation ist unbedeutend, wenn sie nicht zu gleicher Zeit Kohlensäure aufnehmen können; wie aus der geringen Gewichtszunahme von Gewächsen erhellt, wenn die sie umgebende Luft blos Sauerstoffgas enthält.

Todte Gewächse, welche ohne eine freie Berührung mit dem Sauerstoffgase gähren, entbinden kohlensaures Gas, welches blos von einer Verbindung ihres Kohlenstoffes mit dem in ihren Theilen enthaltenen Sauerstoffe herrührt.

Die Zersetzung des Wassers scheint großentheils den in den Pflanzen vorkommenden Wasserstoff herzugeben; dieser scheint nach dem Kohlenstoffe den reichlichsten Bestandtheil der Gewächse auszumachen; man kann ihn durch die Destillation daraus erhalten; aber bei den freiwilligen Zersetzungen todter Gewächse, ver-

bindet er sich entweder mit dem Sauerstoffe aufs Neue zu Wasser, oder mit dem Kohlenstoffe, um als Kohlenwasserstoffgas zu entweichen.

Fünfter Abschnitt.

Fortsetzung über die Ernährung der Gewächse.

Es scheint bewiesen, daß die Gewächse aus dem Wasser und den atmosphärischen Gasen nichts aufnehmen als Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff; auf der andern Seite zeigt aber die Analyse, daß die Pflanzen außer diesen Bestandtheilen und den aus ihrer Verbindung entstehenden Zusammensetzungen Stickgas, erdige und salzige Substanzen enthalten, welche nicht aus den drei angeführten Elementen entstanden seyn können, es bleibt also noch übrig zu untersuchen, auf welche Art diese Substanzen in das Innere der Gewächse gelangen können.

Der Stickstoff, welcher sich im Eiweißstoffe, der Galerte und dem grünen färbenden Stoffe befindet, wird der gemeinen Luft auf keine bemerkbare Weise entzogen, wiewohl er vier Fünftheile derselben ausmacht, aber er wird nebst dem Sauerstoffe durch das Wasser in die Gewächse mit fortgerissen und kann sich, wie dieses letztere Gas, in den Pflanzen befinden.

Die im Wasser blos suspendirten oder mechanisch damit gemengten unauflöslichen Erden werden nicht in großer Menge von den Poren der Gewächse aufgenommen; aber sie können durch irgend welche chemische Auflösungsmittel, z. B. durch die Alkalien, durch die Säuren rc., in dieselben übergeführt werden. Außerdem darf man sich nur erinnern, wie unbeträchtlich die Menge dieser Bestandtheile in den Pflanzen ist, um leicht zu begreifen, daß bei einer noch so geringen

Verwandtschaft dieser Erden zu der Pflanze eine äußerst feine Zertheilung ihr Eindringen erleichtern kann, besonders wenn ihnen das Wasser als Vehikel dient.

Es gibt Gewächse, welche auf unfruchtbaren Felsen wachsend dennoch fortkommen, indem sie aus der Luft und aus dem Regenwasser die wenigen Nahrungsmittel an sich ziehen, deren sie bedürfen; hieher gehören die Mooße, die Farrenkräuter und die saftigen Gewächse. Ihr Wachsthum ist langsam, ihre Ausdünstung beträgt beinahe gar nichts, ihre Farbe bleibt sich das ganze Jahr hindurch gleich, so daß sie unaufhörlich die Kohlensäure und das Wasser einsaugen und deren Bestandtheile in sich aufnehmen. Das Vorkommen der salzigen und erdigen Theile, die man in ihnen findet, rührt vorzüglich von solchen her, welche der Wind mit fortreißt und auf die Blätter ablagert, wo sie das Wasser auflöst und in die Pflanze überführt.

Die Gewächse erschöpfen den Boden, worauf sie wachsen, mehr oder weniger, dieses geschieht in höherem Grade durch die einjährigen Pflanzen als durch die perennirenden; jene finden in der Luft und in dem Wasser keine genugsame Nahrung, und wenn man sie auf reinem gut ausgeschlämmtem Sande aufzieht und dabei blos mit destillirtem Wasser begießt, so kann man sie zwar zur Blüthe bringen, aber ihr Samen gelangt nie zur völligen Reife, wie die Versuche von Giobert, Hassenfratz, Saussure u. a. beweisen.

Im Allgemeinen saugen die einjährigen Gewächse, welche sehr stark ausdünsten, den Boden am meisten aus: Erbsen, Bohnen, Heidekorn erschöpfen ihn weniger, wiewohl ihre Stengel und Blätter saftig sind, weil sie nicht sehr ausdünsten *).

Mähet man die Pflanzen zur Zeit ihrer Blüthe ab, so ist der Boden worauf sie stunden, nicht erschöpft,

*) M. s. Bibliothèque britannique, Vol. V. p. 499.

weil die saftigen Wurzeln ihm vielen Dünger erhalten, haben sie aber ihre Früchte ausgebildet, so geben die ausgetrockneten Wurzeln beinahe nichts mehr an die Erde zurück.

Während der Fruchtbildung beschränken sich die Gewächse nicht allein darauf, die in dem Boden enthaltenen Nahrungssäfte zu diesem Zwecke aus demselben zu ziehen; sondern sie verwenden auch noch auf die Ausbildung des Samens die in den Stengeln und Wurzeln angesammelten Nahrungssäfte; darum werden diese dürr und mager und stellen blos noch ein holziges Fasergewebe dar. Die Unwissenheit über diesen Grundsatz macht, daß man die Wiesen, die natürlichen sowohl als die künstlichen, beinahe immer zu spät abmäht; die paßlichste Zeit für dieses Geschäft ist die der Blüthe; wartet man das Ende der Samenbildung ab, so setzt man sich zwei großen Nachtheilen aus, wovon der erste darin besteht, daß man ein zu dürres und eines großen Theiles seiner Nahrungssäfte beraubtes Futter erhält; der zweite, daß die Kräuter, welche das große Werk ihrer Fortpflanzung, den einzigen ihnen von der Natur vorgeschriebenen Zweck, erfüllt haben, das übrige Jahr hindurch nicht mehr kräftig vegetiren können.

Den zuletzt aufgestellten Satz kann man durch Beispiele zeigen und darthun: diejenigen Wiesen, welche man vor der Ausbildung des Samens abmäht, geben eine reichliche Menge Nachheu oder Grummet, welches man in einem Jahre mehrere Male einernten kann; durch Anwendung dieses Verfahrens kann man die perennirenden Wiesenkräuter mehrere Jahre in diesem Zustande der Produktion erhalten; mäht man die Gewächse aber erst nach Erzeugung des Samens ab, so sind sie erschöpft und der Nachwuchs ist weit geringer.

Alle Landleute wissen, daß wenn man eine künstliche Wiese, die jedesmal zur Zeit der Blüthe abgemäht wurde, umbricht, der Boden ungedüngt mehrere

Ernten ertragen kann; und daß im Gegentheile die Erde gedüngt werden muß, um fruchtbar zu seyn, wenn man die Wiesenkräuter in Samen schießen ließ.

Der Umstand, daß einige Gewächse, wenn man sie zur Zeit der Blüthe abmäht, den Boden nicht so sehr erschöpfen als wenn sie schon Samen tragen, hat einige Landwirthe auf die Meinung gebracht, daß sich die Pflanzen bis zum Eintritt der Fruchtbildung von den Bestandtheilen der Luft und des Wassers nähren, daß dieselben aber nachher beinahe ihre ganze Nahrung aus dem Schooße der Erde schöpfen. Diese Meinung scheint sich auf das zu stützen, was bei dem Anbau künstlicher Wiesen vorgeht, welche, wenn man sie mehrere Jahre hindurch jedesmal zur Zeit ihrer Blüthe abmäht, den Boden so wenig erschöpfen, daß man die Wiese nach dem blosen Umbrechen, ohne neuen Dünger darauf zu bringen, wieder zum Anbau verwenden kann.

Der abgehandelte Grundsatz gilt jedoch nicht für alle Arten von Gewächsen. Der Lattichsalat, die Steckrübe, der Tabak, der Waid, die Endivie, der Kohl, die Zwiebeln, die Radieschen erschöpfen den Boden sehr, wenn wir sie auch vor der Samenbildung für unsere Zwecke verbrauchen. Die Kartoffeln saugen unter allen Gewächsen den Boden beinahe am meisten aus und dennoch bringen sie nur wenig Samen hervor. Gewächse, die man in Pflanzschulen erzieht, um sie nachher zu versetzen, erschöpfen ihren ursprünglichen Boden mehr als den, worauf sie nachher ihr Wachsthum vollenden.

Daraus folgt, daß die Gewächse in jeder Lebensperiode ihre Nahrung so gut aus den Säften der Erde ziehen als aus der Atmosphäre; daß aber, wenn man eine Pflanze zur Zeit ihrer Blüthe abmäht, ihre Wurzel und ein Theil ihres Stengels in vollem Safte zurückbleiben, welche dem Boden beinahe alles wieder er-

setzen, was er verloren hat, während ihn das Ausreissen der Gewächse mit den Wurzeln abmagert.

Es ist unter den Landleuten bekannt, daß wenn man Wiesenkräuter, oder sonst irgend eine Art einjähriger Gewächse vor der Blüthe unterackert, die Erde ohne Hinzukommen weiteren Düngers zum Fruchttragen tauglich wird; in diesem Falle erhält nämlich der Boden mehr als er an die Pflanzen abgegeben hat; denn diese enthalten außer den Säften, welche sie aus demselben einsaugten, noch alle durch Zersetzung der Luft und des Wassers und durch Wiederverbindung ihrer Bestandtheile hervorgebrachten Stoffe.

Um diese Lehre, welche mir sehr wichtig für den Landbau scheint, gehörig zu würdigen, ist es hinreichend die Aenderungen zu betrachten, welche in den verschiedenen Vegetationsperioden bei einjährigen Gewächsen vorgehen. Anfangs erzeugen sie grüne Blätter, welche mit der Luft in Wechselwirkung treten, um daraus die Stoffe anzuziehen, von denen ich schon gesprochen habe; die Stengel entwickeln sich weiter, und bekommen eine große Anzahl Blätter, um aus der Atmosphäre einen den Bedürfnissen der Pflanze angemessenen Antheil an Nahrungsstoffen zu ziehen; die Blätter, besonders aber die Stengel sind desto stärker, fleischiger und grüner, je mehr Nahrungssäfte der Boden enthält.

Dieser Zustand dauert fort bis nach Beendigung der Blüthezeit, dann geht eine merkwürdige Veränderung mit der Pflanze vor; die Wurzeln verwelken allmählig, bald werden auch die Stengel dürr und ändern ihre Farbe. Ist die Fruchtbildung vollendet, so stellen die Stengel und die Wurzeln nichts mehr als ein Gerippe dar, dessen Zersetzung nur noch höchst unvollkommener Weise zur Befruchtung der Erde und zur Nahrung der Thiere dienen kann.

Was wurde aber in dieser Uebergangszeit aus den Säften, die zuvor so reichlich in den Stengeln und

Wurzeln vorhanden waren? — Sie sind auf die Bildung des Samens verwendet worden.

Man kann nicht läugnen, daß die Gewächse nicht auch noch während der Fruchtbildungsperiode fortfahren, aus dem Boden und der Atmosphäre einige Stoffe anzuziehen, welche sie sich aneignen, und welche bei der Bildung der Früchte mitwirken können; diese verdanken ihre Bildung beinahe ausschließlich den vorher in den Pflanzenorganen angesammelten Säften.

Diese Grundsätze sind auf die nämliche Art bei der Fruchtbildung der perennirenden Gewächse anwendbar; man bemerkt sogar, daß wenn ein Baum zu reichlich mit Früchten überladen ist, derselbe ausgesaugt wird, verdorrt und nur kleine verkrüppelte Früchte trägt. Der Unterschied, welcher zwischen den vierjährigen und und den hier genannten Gewächsen stattfindet, besteht darin, daß jene absterben, sobald die Früchte ihre Vollkommenheit erreicht haben, während bei diesen die Blätter grün, die Wurzeln frisch bleiben und von Neuem Nahrungsstoffe anziehen, welche sie in ihrem Innern absetzen, um den Gewächsen zum Unterhalte zu dienen, sobald diese bei der zurückkehrenden Wärme des Frühjahres sich wieder zu entwickeln anfangen.

Mathieu de Dombasle, einer unserer aufgeklärtesten Landwirthe, hat Versuche angestellt, welche die hier auseinander gesetzten Behauptungen bestättigen. Er wählte sich zur Zeit der Blüthe, den 26. Juni 1820, auf einem kleinen Bezirke vierzig Weizenpflanzen aus, die einander gleich waren und von denen jede drei Halme mit Aehren trug; zwanzig davon riß er mit der ganzen Wurzel aus, die übrigen ließ er bis nach der Fruchtbildung stehen. Er reinigte sorgfältig die Wurzeln der ausgerissenen und schnitt die Halme zwei Zolle oberhalb des Wurzelansatzes oder ihrer Einfügung in Wurzeln ab, beide Theile, die Wurzeln und die Halme, mit ihren Aehren, ließ er jedes besonders trocknen.

Die Wurzeln und das daran befindliche Stück der Halme wogen . . . 42,6 Gramme.
Die Halme nebst ihren Aehren und Blättern . . . 126,2 Gramme.
Zusammen 168,8 Gramme.

Zur Zeit der Ernte, den 28. August riß er die übrigen zwanzig Pflanzen, welche Körner angesetzt hatten, auch aus, befreite sie von ihren Wurzeln und schnitt die Halme auf dieselbe Art ab, wie bei den ersteren. Er erhielt folgendes Gewichtsverhältniß:

Die Wurzeln	27,2 Gramme.
Das Stroh, die Aehren und die Spreu	85,5 — *)
Die Getreidekörner . . .	66,5 — —
Zusammen	179,4 Gramme.

Es hatten also in dieser Zeit von zwei Monaten die Wurzeln und der daran befindliche Theil der Halme verloren . . . . 15,4 Gramme.
Die Halme, Aehren und Blätter 40,5 — —
Der ganze Verlust betrug 55,9 Gr.

Nun wogen die entstandenen Körner 66,5 Gramme, also hatten die Pflanzen zusammen um 11,6 Gr. am Gewichte zugenommen.

Man kann hieraus schließen, daß die in den Halmen und Wurzeln zur Zeit der Blüthe vorhanden gewesenen Säfte zur Bildung der Körner in dem Verhältnisse von 55,9 zu 66,5 [oder ungefähr 5/6] beigetragen haben, und daß das übrige [Sechstel] von dem Gewichte des Getreides, nämlich die 11,6 Gramme daher rühren, daß die Pflanzen während der zwei Monate der Fruchtbildung neue Nahrungsstoffe aus der

*) Diese Zahl wird 85,7 heißen sollen.
Anm. des Uebers.

Luft eingesaugt oder aus der Erde aufgenommen haben *).

Hätte man das Getreide zur Zeit der Blüthe abgemäht, so wäre demnach ein Viertel seines ganzen Gewichts als Dünger in der Erde geblieben [nämlich die 42 Gramme, welche die Wurzeln und Stoppeln wogen]; da man es aber zur Zeit der Reife abgemäht hat, so blieb nur noch ein Siebentel [oder 27,2 Gr.]. Aber dieser letztere Dünger läßt sich mit dem vorigen gar nicht vergleichen, er besteht beinahe einzig aus Kohlenstoff, während der erstere an Säften reich ist und sich viel leichter zersetzt.

Aus dieser Ursache erschöpfen Gewächse, welche Samen ansetzen, den Boden weit mehr, weil sie ihm durch das Zurücklassen ihrer dürren Wurzeln fast nichts zurückerstatten, dagegen sie, grün abgemäht, ihm durch ihre Wurzeln und einen Theil ihres Halms den sämmtlichen Saft wieder zurückgeben, den jene aus ihm gesaugt haben und noch einen Theil der aus der Atmosphäre aufgenommenen Nahrungsstoffe.

Die im Boden enthaltenen Nahrungsstoffe gehen

---

*) Gegen diesen Versuch könnte man nicht ohne Grund einwenden, daß die stehengebliebenen Halme zur Zeit der Blüthe nicht nothwendig dasselbe Gewicht gehabt haben, wie die ausgerissenen; aber man bedenke, daß dieser Versuch eigentlich das Mittel aus zwanzig Versuchen, und daß es daher wahrscheinlich ist, daß einige der stehengebliebenen im Durchschnitte um ebensovieles schwerer waren, als die übrigen zu leicht in Vergleichung mit dem ausgerissenen, vorausgesetzt, daß bei der Wahl gleich großer Halme die gehörige Sorgfalt beobachtet wurde. Besser wäre es freilich gewesen, wenn man den Versuch nochmals oder auch nur mit je zwanzig Pflanzen abgesondert angestellt hätte, um vergleichen zu können, in wiefern beide Resultate harmoniren, und in wiefern man sich also darauf verlassen dürfe.

Anm. d. Uebers.

nur mittelst des Wassers in die Gewächse über, welches sie auflöst oder im Zustande einer äußerst feinen Zertheilung mit sich fortreißt. Ein gesundes Gewächs nimmt vorzugsweise solche Salze auf, die ihm am zuträglichsten sind; enthält das Wasser Salze, die sich weniger für die Pflanze eignen, so saugt sie das Wasser allein ein, und nimmt die aufgelösten Salze nicht in demselben Verhältnisse auf, so daß die Flüssigkeit konzentrirter wird.

Einige Salze gehen wesentlich in die Zusammensetzung gewißer Pflanzen ein; so enthalten namentlich das Mauerkraut und die Nesseln salpetersaures Kali, die das Ufer des Meeres vorzugsweise liebenden Kräuter, salzsaures oder schwefelsaures Natrum; eben diese Gewächse auf einen nicht salzigen Boden verpflanzt, zeigen keine Spur mehr von diesen Salzen und kommen weniger gut fort. Der Marquis von Bullion hat bewiesen, daß Sonnenblumen, in einem Boden gezogen, der keinen Salpeter enthielt, bei der Analyse keine Spur von diesem Salze zeigten, daß er es aber darin fand, wenn er sie auf demselben Boden mit einer Auflösung von salpetersaurem Kali begoß.

Im Allgemeinen schadet eine zu große Menge und eine sehr große Auflöslichkeit der Salze dem Gedeihen der Gewächse und führt wohl gar ihr Absterben herbei, besonders wenn sie nicht von Natur schon als Bestandtheil in demselben vorhanden sind. Diejenigen Salze, welche dem Wesen einer Pflanze fremd sind, können ihr nur in sehr geringer Gabe zuträglich seyn, dadurch daß sie ihre Lebensthätigkeit erhöhen und ihre Organe reizen; aus dieser Ursache ist die schwefelsaure Kalkerde, [der Gyps,] von so großem Nutzen; wegen seiner schwachen Auflöslichkeit kann das Wasser auf einmal nur einige Theilchen davon in sich aufnehmen; er geht solchemnach nur allmählig in die Pflanzen über, seine Wirkung dauert längere Zeit fort und ist drei bis vier

Jahre hindurch merklich, bis der Boden davon erschöpft ist, wie ich schon angeführt habe.

Man kann die Menge der in den Gewächsen enthaltenen Salze nach der Analyse der Asche schätzen, welche sie bei ihrer Einäscherung im trockenen Zustande geben; demungeachtet wird es nicht überflüssig seyn, einige Sätze aufzustellen, welche über diesen Gegenstand Licht verbreiten können.

Kirwan und Rückers haben bewiesen, daß die krautartigen Gewächse bei gleichem Gewichte mehr Asche geben als die holzartigen und Pertuis hat gefunden, daß der Stamm der Bäume weniger Asche gibt als die Aeste und Zweige und diese wieder weniger als die Blätter. Die das ganze Jahr durch grün bleibenden Bäume geben weniger Asche als die, welche ihre Blätter zu Herbstzeit verlieren *). Auf der andern Seite hatten schon Hales und Bonnet beobachtet, daß die krautartigen Gewächse mehr Wasser ausdünsten, als die holzartigen, und daß die Ausdünstung der immergrünen Bäume geringer ist, als die der Bäume, welche ihre Blätter fallen lassen. Diese Erscheinung erklärt, war-

*) Man vergleiche hierüber die Schriften der Leipziger ökonom. Sozietät, B. I. S. 211. Richard Kirwans phys. chemische Schriften B. IV. S. 85. B. Pertuis, Ueber die Mittel die Bereitung der Pottasche in Frankreich zu vervielfältigen aus den Annal. de Chim. Tom. XIX. S. 157. übersetzt in Crells Auswahl vorzügl. Abhandl. a. d. Franz. Annal. der Chem. Bd. I. p. 162. — In allen angeführten Werken ist von vielen Gewächsen der Aschen- oder der Kaligehalt angegeben. Pertuis bemerkt außer dem obengesagten noch, daß Stauden und Reißholz dreimal mehr, Kräuter fünfmal mehr Asche geben als der Stamm der Forstbäume. Man vergleiche den neunten Abschnitt des eilften Kapitels im zweiten Bande dieses Werks.

Anm. des Uebers.

um einige Gewächse mehr Asche geben als andere; das Wasser, welches beim Ausdünsten frei wird, läßt nämlich in dem Innern der Pflanzen die Salze zurück, welche es mit sich geführt hatte; es wird durch eine frische Wassermenge ersetzt, die ebenfalls beim Verdunsten die mitgebrachten Salze zurückläßt, auf diese Art müssen diejenigen Gewächse und diejenigen Theile desselben Gewächses, bei denen die Ausdünstung am stärksten ist, am meisten Salze enthalten.

Die Salze und Erden, welche die Gewächse enthalten, sind von derselben Art, wie man sie in dem Boden findet, worauf sie stehen; aber die Analyse zeigt nicht das nämliche Verhältniß davon an, welches in der Erde vorhanden ist, weil die Pflanze eine Art Auswahl trifft, und je nach der Art, wozu sie gehört, und nach der Auflöslichkeit jener Substanzen mehr oder weniger davon zu sich nimmt.

Man kann jedoch nicht sagen, daß alle Salze, welche man in den Pflanzen findet, zuvor in dem Boden vorhanden gewesen seyen; einige Mittelsalze bilden sich offenbar erst in denselben; nämlich solche, bei denen wir die Zusammensetzung ihrer Säure kennen und besonders solche, welche einen Pflanzenstoff als Bestandtheil enthalten. Hieher gehören die essigsauren, die apfelsauren, die citronensauren Salze.

Diese Salze werden bei dem Einäschern der Pflanzen zerstört, weil ihre Säure durch die Wirkung des Feuers zersetzt wird, und man findet in diesem Falle nur noch ihre Grundlage, welche gewöhnlich aus Kali oder Kalkerde besteht, aber man kann sich von ihrem Daseyn überzeugen, wenn man die Pflanzen auf dem nassen Wege zerlegt.

Man kann sogar bei einigem dieser Salze die Bildung ihrer Säure verfolgen, indem man die Fortschritte der Vegetation und die dabei eintretenden Veränderungen in den Produkten beobachtet. Hievon wollen wir blos ein Beispiel geben: die Runkelrüben, welche man

im nördlichen und südlichen Frankreich zu der nämlichen Periode des Herbsts ausreißt, liefern nicht dieselben Stoffe; die aus dem Norden enthalten Zucker, die andern dagegen Salpeter; dennoch geben die südlichen Runkelrüben im August und Anfangs Septembers ebensovielen Zucker als die nördlichen nach den sorgfältigen von Darracq im Departement des Landes darüber angestellten Versuchen. An die Stelle des Zuckers tritt also Salpeter, dessen Säure sich zu Folge der fortschreitenden Vegetation bildet. Man hat außerdem auch noch häufig beobachtet, daß mit den zuckerhaltigen Runkelrüben des Winters häufig eine Aenderung vorgeht, wodurch der Zucker verschwindet und Salpeter an seine Stelle tritt. Hier kann man die Fortschritte der Zersetzung beinahe augenscheinlich verfolgen. Der Runkelrübensaft, welcher eine Zersetzung zu leiden anfängt, bildet, wenn man ihn in den Kessel bringt, eine große Menge eines weißen Schaumes, welcher röthliche salpetrigsaure Dämpfe ausstößt. In diesem Zustand wird das Geschäft der Zuckergewinnung mühsam, das Sieden ist schwierig, der erhaltene Zucker krystallisirt schlecht und es bleibt eine größere Menge Melasse im Rückstande. Man sieht deutlich, daß unter diesen Umständen der Sauerstoff schon mit dem Stickstoffe verbunden ist, und daß nur noch eine größere Menge Sauerstoff nöthig ist, um Salpetersäure zu erzeugen, wie dieses bei der ferneren Zersetzung der Runkelrüben geschieht; die Salpetersäure verbindet sich in dem Maße, als sie sich bildet, mit dem Kali, welches ein Hunderttheil des Gewichtes der Pflanze ausmacht und ebendiese Verbindung ist der Salpeter.

Beobachtet man eine Pflanze aufmerksam, so findet man bei ihr in ihren verschiedenen Lebensperioden einen sehr auffallenden Unterschied in Hinsicht auf Geruch, Geschmack, Konsistenz rc.; dieses aber könnte nicht stattfinden, wenn sich nicht neue Produkte, neue Verbindungen bildeten und folglich auch neue Salze.

Die alkalischen Salze sind die häufigsten bei den grünen krautartigen Pflanzen; Saussure hat beobachtet, daß die Asche von jungen Pflanzen, die auf einem undankbaren Boden wuchsen, wenigstens drei Viertheile ihres Gewichts an alkalinischen Salzen enthielt, und daß Baumblätter, die aus der Knospe kommen, wenigstens die Hälfte ihres Gewichts davon in ihrer Asche enthalten.

Das Verhältniß der alkalischen Salze nimmt in dem Maße ab, als die Pflanzen heranwachsen und alt werden; diese Beobachtung gilt sowohl von einjährigen Pflanzen, als auch von den Blättern der Bäume, welche ihr Laub zur Herbstzeit fallen lassen.

Die Asche des Samens enthält mehr alkalische Salze als die der Pflanze, worauf er wächst.

Diese Beobachtungen können denjenigen von großem Nutzen seyn, welche für ihr Gewerbe Lauge und Pottasche aus der, bei der Verbrennung von Pflanzenstoffen entstehenden, Asche bereiten. Es darf ihnen nicht gleichgültig seyn, ohne Unterschied alle Arten von Pflanzen und diese in jeder Periode ihres Lebens einzuäschern.

Nach den alkalischen Salzen, sind die phosphorsaure Kalkerde und Talkerde am reichlichsten in den Gewächsen vorhanden und auch bei ihnen nimmt, wie bei den vorigen ihr Verhältniß ab, je älter die Pflanzen werden.

Endlich enthalten die Pflanzen auch noch, wiewohl in geringer Menge, Kieselerde und metallische Oxyde, namentlich Eisenoxyd, [und Braunsteinoxyd. Auch, wiewohl wenig, Thonerde].

Sechster Abschnitt.

Ueberblick der Lehre von der Ernährung der Gewächse.

Die Ernährung der Gewächse geschieht hauptsächlich durch die Blätter und durch die Wurzeln; das erstere von diesen Werkzeugen saugt aus der Atmosphäre die in ihr enthaltenen Gase, den Sauerstoff, die Kohlensäure und das Wasser; die Wurzeln ziehen aus dem Boden den Sauerstoff und die Kohlensäure an, welche darin im freiem Zustande oder im Wasser aufgelöst sich befinden, ebenso wie die auch darin vorhandenen Säfte und Salze.

Das Wasser scheint das nothwendige Vehikel zu seyn für alle von dem Boden gelieferte Nahrungsstoffe; es hilft also nicht allein dadurch zur Ernährung der Gewächse, indem es ihnen seine Grundbestandtheile abgibt, sondern auch noch indem es alle Substanzen, welche den Pflanzen als Nahrungsmittel dienen können, in ihre inneren Organe überführt.

Diejenigen Stoffe, welche vorzugsweise zur Ernährung der Pflanzen dienen, enthalten in ihrer Zusammensetzung blos Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff; die zahlreichen Produkte, welche die Gewächse in dem Gange ihrer Vegetation erzeugen, zeigen bei der Analyse keine anderen Bestandtheile; von den Salzen, Erden und Metallen befindet sich gewöhnlich nur eine sehr geringe Menge darinne und in einem Zustande, der wenig von dem abweicht, wie man dieselben in der Erde findet.

Die drei Elemente, welche für das Wesen der Pflanzen unumgänglich nothwendig sind, der Sauerstoff, der Kohlenstoff und der Wasserstoff, verbinden sich untereinander in verschiedenen Verhältnissen und eben dieser Unterschied des Mischungsverhältnisses bringt die ungeheure Mannigfaltigkeit der Pflanzenerzeugnisse hervor. Einige Hunderttheile mehr oder weniger von

dem einen oder dem andern der genannten Stoffe ändern schon das Wesen des daraus zusammengesetzten Körpers.

Die Chemie bringt bei der Behandlung der todten Pflanzen nach Willkühr einen Theil dieser Erscheinungen hervor; die Gährung und die freiwilligen Zersetzungen bieten sie uns in großer Anzahl dar. Aber die beständige Gleichförmigkeit der Erzeugnisse bei denselben Arten lebender Pflanzen, die Aehnlichkeit unter solchen, die der nämlichen Gattung angehören, ihre Abweichungen je nach den verschiedenen Organen und das besondere dem Anschein nach so zusammengesetzte Gefüge eines jeden derselben, das sind alles Erscheinungen, welche unsere Kunst nicht zu enträthseln vermag.

Wir kennen die Stoffe, welche in ein Gewächs eingehen, und die, welche von demselben ausgeschieden werden; wir bestimmen durch die chemische Untersuchung die Natur und die Zusammensetzung der entstandenen Erzeugnisse; aber dies ist auch die Gränze unserer Kenntnisse. Alles, was im Innern der Pflanze vorgeht, ist uns noch verschleiert, und gehört der Lebenskraft an, deren Thätigkeit die Gesetze der uns bekannten Physik abzuändern vermag.

Da jedoch diese Art Gesetze der organischen Lebenskraft in ihrer Anwendung von dem Einfluß der reinphysischen Kräfte nicht so unabhängig sind, als diejenigen, welche die Lebensverrichtungen bei den Thieren bestimmen, so können wir schon einen Theil des Schleiers lüften und die Erscheinungen wenigstens in ihrem Gange verfolgen, wenn wir sie auch noch nicht hervorzubringen vermögen, noch die Art zu erkennen, wie sie zugehen.

Das Keimen der Samen und die Entwicklung der Knospen zur Frühlingszeit, sind beinahe reinphysische Erscheinungen: der Sauerstoff ist das einzige Agens, welches zu ihrer Entstehung beiträgt, das Wasser und die Wärme sind dabei nothwendige Hülfsmittel; aber

sie mischen sich auf keine Art als Bestandtheil mit den ungebildeten Verbindungen, sondern sie erleichtern bloß die vorgehende Veränderungen. In diesem Falle verbindet sich der Sauerstoff mit dem Kohlenstoffe, und es entsteht kohlensaures Gas; hierdurch werden der Pflanzenschleim oder das Stärkmehl in eine milchigte Flüssigkeit verwandelt, welche dem Keime zur ersten Nahrung dient.

Sobald die Pflanze ihre Blätter entwickelt hat, und sobald das Würzelchen des Keimes in den Boden eingedrungen ist, sobald ändert sich auch der Gang des Ernährungsgeschäftes. Das Sauerstoffgas fährt fort, allen Theilen des Gewächses im Schatten und während der Nacht Kohlenstoff zu entziehen; aber das auf diese Art entstandene kohlensaure Gas bleibt nicht wie zur Zeit des Keimens in der Atmosphäre, sondern es wird vorzüglich durch die Wurzeln und Blätter absorbirt nnd in diesen letzteren Organen mit Hülfe des Sonnenlichtes zersetzt; der Kohlenstoff verbindet sich hierauf mit den Pflanzentheilen, der Sauerstoff aber entweicht in Gasgestalt in die Luft.

Das Wasser, welches immer in größerer oder geringerer Menge in der Luft enthalten ist, scheidet sich daraus vorzüglich durch das Sinken der Temperatnr zur Nachtzeit ab, und dient dazu, die Pflanze zu ernähren. — Das Wasser, womit der Boden bewässert wird, nimmt die auflöslichen Theile des Düngers auf, und führt sie den Gewächsen zu.

Damit aber eine Pflanze gedeihe, ist es nicht hinreichend, daß sie alle nöthigen Nahrungsmittel in ihrer Gewalt hat, die Verarbeitung derselben muß außerdem noch durch andere Ursachen befördert werden, welche gleichfalls auf die Vegetation einfließen.

Ich habe schon gesagt, daß die Blätter nur dann Sauerstoffgas ausströmen, wenn ihre Oberfläche von der Sonne beschienen wird, so daß der von den Wurzeln

und Blättern aufgenommene Sauerstoff aller in den Pflanzen bleibt, so lange die Sonne sie nicht bescheint.

Diese durch Thatsachen gründlich erwiesene Wahrheit erklärt uns mehrere der wichtigsten Vegetationserscheinungen; sie zeigt, warum Pflanzen, die im Schatten wachsen, bloß solche Säfte und Früchte hervorbringen, welche nie, weder den Geschmack, noch den Geruch, noch die Konsistenz derjenigen haben, welche sie hervorbringen, wenn sie in der Sonne wachsen, warum die Gemüser und Futterkräuter immer von schlechter Beschaffenheit sind, wenn die Zersetzung der Kohlensäure und die Verarbeitung der übrigen Nahrungssäfte nicht von der Sonne begünstigt wird.

Unabhängig von der Einwirkung des Sonnenlichts, ohne welches die Gewächse Noth leiden, erfordern sie auch noch einen bestimmten Wärmegrad zu ihrem Fortkommen. Im Allgemeinen fangen die Keime nur dann an sich zu entwickeln, wenn die Temperarur der Luft den zehnten oder zwölften Wärmegrad der hunderttheiligen Skale (8—10° Reaum.) erreicht hat, und die Vegetation wird um so kräftiger und lebhafter, je höher die äussere Wärme der Luft steigt, wenn nur dabei die Erde hinlänglich feucht ist, damit das Wasser der Pflanze alle darin enthaltenen Säfte zuführen und auf diese Art die Ausdünstung unterhalten kann.

Der Einfluß der Wärme auf die Vegetation ist so ausgezeichnet, daß man diese abnehmen sieht, sobald die Wärme der Luft sich vermindert und durch ein Steigen derselben sogleich wieder ihre vorige Stärke erhalten. Die Wärme dehnt die Säfte der Pflanzen aus und befördert ihren Umlauf, die Kälte verdickt sie und macht, daß sie stehend werden.

Mag aber auch die Temperatur der Luft einen Grad erreicht haben, was sie für einen will, wenn das Sonnenlicht oder das Wasser fehlen, so bleibt dennoch die Vegetation zurück.

Es ist also nicht hinreichend für die Pflanzen,

wenn sie mit Nahrungswitteln reichlich versehen sind, die Verarbeitung derselben muß auch noch durch die zu der Verdauung nöthigen Agentien begünstigt werden.

Wenn die Erde zu reichlich mit Dünger versehen ist und das Wasser diesen leicht an die Pflanzen überführen kann, so muß das Wachsthum ausserordentlich seyn; wenn aber die Verdauungswerkzeuge und die beständige Einwirkung der Sonne nicht zur Verarbeitung der Säfte mitwirken, so entsteht eine Art von unnatürlichem Fettwerden, worauf ich oben schon aufmerksam gemacht habe, und die Produkte haben sämmtlich weder den Geschmack, noch den durchdringenden Geruch, welchen sie erreicht hätten, wenn ihre Nahrung weniger reichlich gewesen und besser verdaut worden wäre. In diesem Falle geschieht es nicht selten, daß die Früchte und das Gemüse einen Geschmack annehmen, der dem Dünger, womit man sie genährt hat, eigenthümlich ist.

Die Säfte zirkuliren in den Gewächsen nicht mit der regelmäßigen Bewegung, wie man es bei den, auf einer höheren Organisationsstufe stehenden Thieren bemerkt, aber doch mit einer Stärke, welche hinreicht, sie in alle Organe überzuführen, damit sie in jedem derselben auf eine ihm eigenthümliche Art verarbeitet werden.

Die feinen Gefässe der Wurzeln wirken beim Einsaugen der Säfte als Haarröhrchen; aber die Kraft, womit dieselben ins Innere und bis zu den Blättern, wo sich der Kohlenstoff mit dem Sauerstoffe verbindet, fortgerissen werden, ist zu beträchtlich, um allein von der Haarröhrcheneigenschaft und von dem Drucke der Luft herzurühren.

Der berühmte Hales schnitt von einem vier bis fünfjährigen Weinstocke eine Rebe ab, den Stumpf kittete er sorgfältig in eine heberförmig gekrümmte Glasröhre, die mit Quecksilber gefüllt war. Das Metall stieg allein durch die aufwärtsstrebende Kraft des Saftes nach Verfluß einiger Tage auf acht und dreißig Zolle. Mirbel hat diese Versuche bestättigt, und noch

andere sehr wichtige hinzugefügt, deren Auseinandersetzung hier zu weit führen würde *).

Da der Saft in den Gewächsen mittelst zahlreicher Gefäße und Zellen zirkulirt, welche keine geradlinigte Verbindung haben, so kann man die Stärke der Aufsteigung des Saftes auch durch einen Satz erklären, der aus den Versuchen Montgolfiers folgt. Dieser Gelehrte hat nämlich bewiesen, daß man mittelst einer äuf-

*) Daß die Gefäße der Gewächse nicht bloß als Haarröhrchen wirken, sieht man auch schon daraus, daß das Aufsteigen des Saftes zu gewissen Zeiten beim Abschneiden der Zweige in ein wahres Auslaufen übergeht, welches durch diese mechanische Wirkung vereint mit dem Drucke der Luft nicht erfolgen würde. Ohne die Erscheinungen der Lebensthätigkeit aus bloß mechanischen Gesetzen ableiten zu wollen, sey es mir erlaubt, über diese eine Vermuthung zu wagen. Ich glaube nämlich, daß sie mit den Gesetzen des Stoßhebers (bélier de Montgolfier) analog seyn könnte. Die Verdünstung an der Oberfläche bringt, wenn man mit mehreren Physiologen annimmt, daß die Poren durch Klappen sich schließen können, einen leeren Raum bei der nachfolgenden Erkältung hervor, wodurch der Saft in allen Röhren, die damit in Verbindung stehen, eine Bewegung dahin erhalten muß. Hat nun der einmal in Bewegung gesetzte Saft den leeren Raum ausgefüllt, so strebt er, vermöge der Beharrungskraft seine Bewegung fortzusetzen und drückt auf alle Oeffnungen der Nebenäste, die mit den Gefäßen verbunden sind, worin er sich bewegt. Hat also ein solcher Nebenast durch das Abschneiden der Zweige oben eine Oeffnung, so muß die Flüssigkeit dort hinausgestoßen werden, und zwar mit einer desto größeren Kraft, wenn ihr der Rücktritt durch Klappen verschlossen ist. Darum ist auch diese Erscheinung desto stärker, je stärker die Ausdünstung ist, und daß sie von dem Gesundheitszustand der Pflanzen abhängt, mag wohl daher rühren, daß dann die Klappen desto besser schließen, und die Seitenwände der Gefäße durch ihre erhöhte Schnellkraft die Dienste des Windkessels bei Feuerspritzen verrichten.

Anm. des Uebers.

serst geringen Kraft die Flüssigkeiten auf eine beinahe unbegränzte Höhe erheben könne, wenn nur der Druck der daraus gebildeten Säule durch häufige Unterbrechungen oder Klappen aufgehoben werde.

Die Stärke der Aufsteigung des Saftes ist desto beträchtlicher, je gesunder die Pflanze und je reichlicher ihre Ausdünstung ist. Ein seiner Blätter beraubter Stengel oder Zweig treibt das Quecksilber nicht so hoch, als wenn er dieselben noch besitzt, und die Bäume, deren Blätter weich, schwammig und voll ausdünstender Poren sind, wie der wilde Quittenbaum, die Erle, der Maulbeerfeigenbaum, der Pfirschenbaum, der Kirschenbaum etc. erheben es auf eine größere Höhe, als die, deren Blätter gleichsam mit einem Firniß überzogen oder trocken sind, wie die immergrünen Bäume. Alles dieses fließt aus Hales schönen Beobachtungen *).

Alles Wasser, welches durch die verschiedenen Theile der Gewächse aufgenommen wird, namentlich durch die Wurzeln, ist zunächst zu der Verdünnung der Säfte und zu der Beförderung ihres Kreislaufes bestimmt. Ein Theil desselben zersetzt sich und gibt den Wasserstoff her, welchen man in den Pflanzenerzeugnissen in so beträchtlicher Menge findet; aber der größere Theil verdunstet besonders durch die Blätter und erhält auf diese Art ihre Temperatur unter der der Atmosphäre während der brennenden Sommerhitze. Hales beobachtete, daß eine Sonnenblumenpflanze in zwölf Stunden durch ihre Blätter ein Pfund und vierzehn Unzen Wasser ausgedunstet hatte.

Die Kälte, welche im Herbst einzutreten pflegt, verzögert die Bewegung des Saftes; die flüssigen Theile werden verdickt, die festen ziehen sich zusammen, die Blätter hören auf einzusaugen, und die Wurzeln ziehen keine Säfte weiter aus dem Boden; dadurch steht die ganze Lebensthätigkeit stille.

---

*) Man sehe Hales Statik der Gewächse, von Buffon 1735. französisch und ins Deutsche 1748. übersetzt.
Anm. d. Uebers.

Im Frühjahr ertheilt die Rückkehr der Wärme den Organen ein neues Leben; die flüssigen und festen Theile werden wieder ausgedehnt, der Kreislauf stellt sich wieder her, und die am Ende des Sommers und im Anfange des Herbstes in den Pflanzen angesammelten Säfte dienen ihnen zur ersten Nahrung.

Bei Bäumen, die man des Winters fällt, treiben die vom Stamme getrennten Aeste des Frühjahrs Knospen und Schößlinge; eine Weinrebenranke, die man, ohne sie von dem Stamme zu trennen, des Winters in ein geheiztes Gewächshaus leitet, grünt fort, wie im Sommer, ohne daß der aussen bleibende, der Kälte preiß gegebene Theil irgend eine Veränderung erleidet. Gras, welches im Herbst abgeweidet wird, hat im Frühjahre eine spätere und schwächere Vegetation, als wenn man durch das Abmähen die Wurzeln und die Stoppeln sorgfältig erhält.

Alle Landwirthe wissen aus der Erfahrung, daß wenn man junge Bäume im Frühjahre versetzt, dieselben drei oder vier Monate lang vegetiren und dann absterben, reißt man sie aus und untersucht ihre Wurzeln, so findet man immer, daß sie keine Spur von Vegetation zeigen, und dieses beweißt, daß die Pflanze einige Zeit hindurch bloß mittelst der Säfte gelebt hat, welche vor dem Abfalle der Blätter im Herbste in ihr angesammelt wurden.

Aber eine Erscheinung, die dem Auge des aufmerksamen Beobachters nicht entgehen kann, ist der Unterschied der Vegetation, welche an dem nämlichen Aste eintritt, wenn sich sein eines Ende in der Luft, das andere in der Erde befindet. Der in den Boden gesteckte Theil schlägt Wurzeln, während der, welcher sich in die Luft erhebt, Blätter treibt; umgekehrt, wenn man einen Theil der Wurzel entblößt und mit der Luft in Berührung setzt, so treibt dieselbe Schößlinge und Blätter, während der in der Erde zurückgebliebene Theil fortfährt, sich als Wurzel zu verhalten.

Demnach organisiren sich alle Theile der Gewächse auf eine Art, wie sie am tauglichsten sind, die Nahrungstheile eben sowohl aus der Erde als aus der Luft sich zu ziehen.

Die Kunst hat es so weit gebracht, dem Laufe des Pflanzensaftes zu gebieten, und denselben nach ihrem Willen zu lenken. Wenn die aus der Erde gezogenen Säfte im Uebermaße vorhanden sind, so werden sie von den Gewächsen nur höchst unvollkommen verarbeitet, und in diesem Falle einzig auf das Wachsthum der Pflanze verwendet; besonders tragen unter solchen Umständen die Bäume weder Blüthen noch Früchte, und beschränken ihre ganze Thätigkeit darauf, um, wie man sagt, ins Holz zu treiben. Damit nun diesem Uebermaße des Saftes abgeholfen werde, und der Baum nicht weiter erhalte, als er gehörig verarbeiten kann, so beraubt man ihn einiger Wurzeln, oder macht Einschnitte in die Rinde seines Stammes, um einen Theil des überflüssigen Saftes herauslaufen zu lassen.

Will man die Ausbildung der Früchte befördern, so schneidet man die Zweige ab und nimmt einen Theil der Früchte hinweg, damit eine größere Menge des Saftes seine Richtung an die stehenbleibende nimmt. Zu dem nämlichen Zwecke kann man sich eines starken Bindens der Zweige bedienen, oder rings um dieselben Einschnitte anbringen, so tief als die Rinde ist.

Das Beschneiden der Obstbäume hat zum Hauptzwecke, die Erzeugung der Früchte zu beschränken, und bloß so viele übrig zu lassen, als die Gewächse ernähren können.

Bei dem Impfen verwandter Baumarten auf einander, geschieht nichts anderes, als daß man den Säften des wilden Stammes ein von dem seinigen verschiedenes organisches Gewebe darbietet; dadurch werden diese auf eine eigenthümliche Art verarbeitet, und die Natur der Erzeugnisse geändert.

Nicht aus der Analyse der Pflanzen, noch aus

dem Verhältnisse der Bestandtheile, welche man durch das Wasser aus ihnen ausziehen kann, kann man auf die nährende Kraft der vegetabilischen und anderer Nahrungsstoffe schließen. Ich habe schon bewiesen, daß eine nährende Substanz durch das Wasser aller auflöslichen Theile beraubt, im Fortgange ihrer Zersetzung von Neuem auflösliche Verbindungen bilde. Den Unterschied der Nahrungsmittel kann man nur durch die Erfahrung bestimmen und kennen lernen und durch die Wirkung, welche eines oder das andere derselben auf die Thiere hat. Die Verdauungssäfte im Magen der Thiere und die Organe der Gewächse, belebt durch organische Kräfte, welche wir nicht kennen, haben ihre besondere Chemie, die uns fremd ist, und der wir uns bloß in ihren Resultaten zu nähern vermögen.

Es ist also ein Irrthum, wenn man die Menge des nährenden Stoffes nach der Menge der Theile berechnen will, welche das Wasser aus einer Substanz auszieht. Von diesem Grundsatze ausgehend hat Davy die nährende Kraft der Runkelrüben durch die Zahl 136, die der Möhren durch 98 dargestellt; während Thär von der Erfahrung ausgehend, die erstere auf 57, die zweite auf 98 geschätzt hat. Nach denselben Grundsätzen hat Davy die Wirkung des Oehlkuchens von Leinsamen auf 151 berechnet, wenn die der Runkelrüben zu 136 angenommen wird; während es bewiesen ist, daß siebenzig Pfunde Runkelrüben als Nahrungsmittel kaum eben so viel leisten, als zehn Pfunde Oehlkuchen.

Um die nährende Kraft einer Substanz zu würdigen, muß man weniger Rücksicht nehmen auf ihre chemische Zusammensetzung, als auf die Art des Thieres, welches sich damit nähren soll. Das eine Thier verschmäht etwas, welches ein anderes liebt; das eine zersetzt etwas, welches das andere auswirft, und bloß die Erfahrung kann hier entscheiden.

Jedoch sind diese Grundsätze weniger anwendbar auf die Ernährung der Pflanzen, als auf die der Thie-

re, weil bei jenen das Nahrungsmittel aufgelöst oder in einer Flüssigkeit fein zertheilt und mit den Einsaugegefäßen der Gewächse in unmittelbare Berührung gebracht werden muß, während die Thiere in der Ferne ihre Nahrung suchen und dasjenige auswählen können, was für sie taugt; aber in diesen beiden Fällen kann die nährende Kraft einer Substanz nur nach der Verarbeitung in den Verdauungsorganen und nach ihrer Wirkung auf das Wohl der Pflanzen oder Thiere geschätzt werden.

Man muß übrigens nie vergessen, daß die nährende Kraft der verschiedenen Pflanzenerzeugnisse sich weniger nach dem Gewicht, als nach der Beschaffenheit derselben richtet, und daß eine im Wasser unauflösliche Substanz demungeachtet im Magen aufgelöst werden, und eine vortreffliche Nahrung abgeben kann.

Sechstes Kapitel.

Von den Aufbesserungen des Bodens.

Einen Boden aufbessern heißt denselben für das Wachsthum und Gedeihen der Gewächse geeigneter machen, indem man die Natur des Erdreichs verbessert.

Aufbesserung (amendement) kann man also alles das nennen, was dem Boden eine den Pflanzen zuträglichere Beschaffenheit ertheilt, in Beziehung auf die Einwirkung, welche die Erde, die Luft, das Wasser, die Temperatur, der Dünger ꝛc. auf sie ausüben.

Ehe man sich also darauf einläßt, einen Boden aufzubessern, muß man dessen Eigenschaften und besonders seine Fehler kennen lernen, denn erst, wenn man sich diese Kenntniß erworben hat, kann man die Aufbesserungen anbringen, die sich für ihn gehören.

Diese vorläufige Kenntniß der Fehler eines Bo-

dens setzt eine zweite voraus, nämlich die Kenntniß von der Wirkung aller derjenigen Mittel, welcher man sich zu seiner Aufbesserung bedienen kann. In der That nämlich kommt es darauf an, die bekannt gewordenen Fehler aufzuheben, und dieß kann bloß dadurch geschehen, daß man Stoffe anwendet, welche die entgegengesetzten Eigenschaften haben.

Wenn man also mit dem Worte Aufbesserung alles dasjenige bezeichnet, was zu dem Bessermachen eines Bodens beitragen kann, so sieht man schon ein weites Feld für die Anwendungen eröffnet; es umfaßt die reinmechanischen Verfahrungsarten und die durch Kunst bewirkten Zumischungen von Erden und von Nahrungsstoffen; es begreift alle die Mittel in sich, die man anwenden kann, um den Einfluß der Luft, des Wassers, der Wärme etc. zweckmäßiger zu leiten. Von allen diesen Gesichtspunkten aus muß man die wichtige Kunst der Aufbesserungen betrachten.

Die besten Felder würden einen geringen Ertrag hervorbringen, wenn sie nicht durch Spaten, Hacken, oder durch den Pflug bearbeitet würden. — Dieses Verfahren zertheilt die Erde und lockert sie auf, es bringt die Dünger aller Art, welche der Regen in die Tiefe schwemmt, und den Wurzeln entzieht, auf die Oberfläche der Erde zurück; es mengt denselben mit der Erde und macht seine Wirkung gleichförmiger, es zerstört das Unkraut und macht, daß es als Dünger dient, es reinigt den Boden von Insekten, welche sich darin vervielfältigen und die Saaten abfressen.

Man bringt dieses Verfahren bei allen Feldern an, zu welcher Art sie auch gehören mögen; es ist die Grundlage des Landbaus, weil ohne dasselbe keine Erzeugung des Bodens und also auch keine Ernte möglich ist.

Die Bearbeitung mit der Hacke und besonders mit dem Spaten ist weit vorzüglicher, als die mit dem Pfluge, denn dieses letztere Werkzeug zertheilt den Boden weit weniger genau und bringt ihn nicht so gut

durcheinander, als die beiden ersteren. Trotz dem kreuzweisen und wiederholten Pflügen, bleiben in den Zwischenräumen, welche die Durchschnitte der Furchen lassen, unbearbeitete Theile des Bodens zurück; aber die Bearbeitung mit dem Pfluge kostet weniger und geht schneller aus der Hand, darum hat sie auch den Vorzug erhalten.

Ich kenne ein kleines Dorf in der Umgegend von Tours zwischen dem Cher und der Loire, wo alle Felder mit dem Spaten bearbeitet werden; ihr Ertrag ist jedesmal das Doppelte von dem der benachbarten Fluren, die Einwohner daselbst sind reicher und der Werth ihrer Felder ist auf das Doppelte erhöht. In Bremont, zwischen Loches und Chinon, bedient man sich blos dieses Mittels bei dem Anbau eines sehr fruchtbaren Bodens; aber man kann diese Methode nur bei einem sehr kleinen Güterbesitz anwenden, oder in Ländern, wo es viele Arbeiter gibt und der Tagelohn sehr niedrig ist. Dennoch zweifle ich nicht, daß es nicht örtliche Verhältnisse geben sollte, wo man sie mit Nutzen ausüben könnte, wenn man sie von Zeit zu Zeit gebrauchte, um nach und nach die Felder zu verbessern, besonders wo sich Pflanzen mit langen Wurzeln in den Besitz des Bodens gesetzt haben.

In dem durch die Ablagerungen der Loire zwischen Tours und Blois gebildeten angeschwemmten Lande ernten die Gutsbesitzer auf ihrem Felde Getreide, hierauf vermiethen sie es an Einzelne, welche es mit dem Spaten einen Fuß tief umarbeiten, um darauf Gemüse zu pflanzen.

Aus der Wirkung, welche die Umarbeitung eines Feldes hervorbringt, kann man schließen, daß man sie nicht auf jedem Boden gleich oft, in gleicher Tiefe, und ohne Unterschied zu jeder Jahreszeit anbringen darf.

Ein leichter, lockerer Kalk- oder Sandboden hat weniger Bearbeitung nöthig, als ein dichter Thonboden. Dieser letztere muß tiefer umgegraben werden, weil sonst

die Wurzeln in ihm nicht Raum finden könnten, und die Luft gehindert würde, zu ihnen einzudringen, und ihren wohlthätigen Einfluß auf sie zu äußern.

Es gibt Felder, welche man zu allen Zeiten bearbeiten kann, namentlich solche, deren Boden kalkig, sandig oder kieselerdehaltig ist; andere gestatten das Pflügen nur zu gewissen Jahrszeiten, welche der Landmann mit großem Eifer benützen muß. Hieher gehören die Thonbodenarten, diese werden durch den Regen so weich, daß der Pflug auf ihnen nur Streifen im Kothe ziehen würde, wenn man ihn sogleich nachher anwenden wollte; eine Dürre von etlichen Tagen verhärtet sie in einem solchen Grade, daß die Pflugschaar nicht in sie eindringen kann; in den zwischen diesen beiden Extremen fallenden Zwischenzeiten muß man den Augenblick ergreifen, der für die Bearbeitung eines solchen Feldes der günstigste ist.

Bringt man aber auch die Umarbeitungen des Bodens zu einer noch so gut gewählten Zeit an, so sind sie doch nicht immer hinreichend, das zum Anbau bestimmte Feld aufzubessern oder zweckmäßig vorzubereiten. Der eine Boden wird nicht genug zertheilt, zerkrümelt (émiettées), der andere nicht genug befestigt oder angedrückt (tassées); durch die Egge und die Walze wird die Bearbeitung des Bodens erst vollendet.

Indem man mit der Egge nach allen Richtungen über ein frisch gepflügtes Feld fährt, zermalmt man die Erdschollen, welche der Pflug aufgehoben hat, vertilgt das durch diesen entwurzelte Unkraut, und bringt bei jedem umgebrochenen Boden eine gleiche Vertheilung auf allen seinen Punkten hervor. Nach der Natur eines Bodens und nach dem Widerstande, den er der Zermalmung entgegensetzt, bestimmt man die Stärke und das Gewicht der anzuwendenden Egge.

Wenn ein Feld, welches zu künstlichen Wiesen, namentlich zum Anbau der Luzerne benützt wird, auf seiner Oberfläche eine für die Luft und das Wasser un-

durchdringliche Rinde bildet, so kann man sich mit Vortheil der Egge bedienen, um den Boden zu öffnen; dieses Verfahren darf erst im zweiten Jahre angebracht werden, und man wendet es im Anfange des Frühjahrs oder unmittelbar nach dem erstmaligen Abmähen des Futters an; durch dieses Mittel ertheilt man den Wiesen, welche sonst zu Grunde gehen würden, neues Leben und zerstört vieles Unkraut.

Ich habe mich dessen auf Kornfeldern mit großem Erfolge in den ersten Tagen des Frühjahrs bedient, das Korn stand auf ihnen ohne Vergleichung besser, als auf den nicht geeggten Feldern. Nur muß man in dem letzteren Falle darauf Acht haben, daß man sich leichter und mit hölzernen Zähnen versehener Eggen bedient.

Das Walzen leistet auch sehr gute Dienste, wenn man die Samen zugedeckt hat, es macht die Oberfläche des Bodens eben, befestigt die Erde und verbindet sie näher mit den Samenkörnern; besonders anwendbar ist diese Methode bei leichtem lockerem Boden und bei solchen Feldern, deren Theile sehr leicht und lose sind. Der Wind und der Regen könnten die obere Schichte des Bodens hinwegführen und die Wurzeln der Gewächse entblösen, wenn ihn die durch das Walzen ertheilte Festigkeit nicht in den Stand setzte, sich ihnen zu widersetzen. Ueberdieß bringt das Walzen, indem es die Oberfläche des Bodens ebener macht, die Wirkung hervor, daß später derselbe bei der Ernte dem Abmähen, sey es nun durch die Sense oder durch die Sichel, weniger Hindernisse in den Weg legt.

Wenn sich die Erde durch den Frost gehoben hat, und bei dem Thauwetter die Wurzeln beinahe ohne Unterstützung und ohne Zusammenhang mit dem Boden bleiben, so ist es nützlich, die Walze zu der Zeit anzuwenden, wo das Erdreich fest genug ist, daß man auf die Felder und auf die Wiesen gehen kann; durch dieses Mittel bindet man die Erde wieder mit den Wur-

zeln und macht die Nachtheile des Aufthauens wieder gut.

Was die Zumischung betrifft, die man einem aufzubessernden Boden geben will, so kann man dieselbe erst dann beurtheilen, wenn man seine Natur und seine Fehler kennt.

Ein Boden, dessen Bestandtheile schon in einem Verhältnisse gemischt sind, wie man dieselben wünschen kann, bedarf zu seiner Aufbesserung keines Zusatzes von neuen, erdigen Stoffen; eine gehörige Bearbeitung und Düngung reichen hin, denselben fruchtbar zu machen. Ein Boden im Gegentheil, bei dem eine seiner beigemengten Erden so sehr vorschlägt, daß sie der ganzen Masse ihren Charakter aufdrückt, erfordert, daß man seinen Fehlern durch Beimischung von Substanzen begegnet, welche die entgegengesetzten Eigenschaften haben.

Ich werde demnach den Boden der letztern Art eintheilen in Thonboden, Kalkboden, kieselerdehaltigen und Sandboden. Diese Eintheilung scheint alle die Klassen unter sich zu begreifen, welche eine Aufbesserung nöthig haben können, und die Eigenthümlichkeit der vorschlagenden Erdart zeigt schon zur Genüge an, von welcher Art die vorzunehmende Aufbesserung seyn muß, die für eine jede dieser Klassen zweckmäßig ist.

Der Thonboden wird durch den Regen schmierig; er erhärtet und bekommt Risse durch die Dürre; die Feuchtigkeit aus der Luft saugt er bloß mittelst seiner Oberfläche an, von dem Regenwasser schluckt er zwar eine reichliche Menge ein, aber er hält es durch seine starke Verwandtschaft in sich zurück, und wenn dasselbe im Uebermaße vorhanden ist, bleibt es stehen und macht, daß die Wurzeln faulen.

Der Thonboden ist nicht sehr günstig für das Pflügen; wenn die Kälte alle Theile desselben gebunden hat, indem dadurch das in ihren Zwischenräumen befindliche Wasser zu Eis erstarrt, so reißt das Thauwetter diese Erde auf, zerbröckelt und zertheilt sie, wodurch

die Wurzeln so sehr ihren Zusammenhang mit derselben verlieren, daß man sie ohne großen Widerstand herausziehen kann; sie befinden sich in demselben Zustande, wie bei einem frisch versetzten Gewächse, wo sie sich erst wieder in dem Boden festsetzen und mit ihm verbinden müssen, damit das Gewächs gedeihen könne. Werden die Wurzeln unter solchen Umständen von einem neuen Froste überfallen, so sterben sie ab, weil sie nicht mehr durch ihren innigen Zusammenhang mit dem Boden geschützt werden und deßhalb die Kälte auf sie eben so sehr einwirken kann, als wenn sie sich entblößt auf der Oberfläche der Erde befinden. Aus der angeführten Ursache ist die Abwechslung von Frost und Thauwetter dem Getreide und den künstlichen Wiesen schädlicher, als die heftigste Kälte, wenn diese bis zum Frühjahre anhaltend wäre. Aus den nämlichen Gründen habe ich vorgeschlagen, die Erde nach dem ersten Thauwetter mit der Walze zu befestigen, um die gefährlichen Einwirkungen eines Nachfrostes zu verhüten.

Dieser Uebelstand, der bei dem Thonboden in ausgezeichneterem Grade eintritt, als bei den anderen Arten, ist es, welchem man durch die Aufbesserung abhelfen will. Alles, was die Erde lockerer, poröser, leichter zu machen, oder dem Wasser einen Ablauf zu verschaffen hilft, ist für die Natur dieses Bodens vollkommen dienlich. Eine Zumischung also von kalkhaltigem Sande oder Erde, von Muschelstücken, von Kreide und sehr magerem Mergel, ein tiefes wiederholtes Umbrechen, das Untergraben einiger grünen Saaten, erhitzender Dünger, wie der frische mit Stroh gemengte Mist der Schafe und Pferde, der Unrath der Tauben und des andern Geflügels, der Düngerstaub (poudrette) die Salze, dieses alles sind die Mittel, welche man anwenden kann, ein solches Feld besser und fruchtbarer zu machen.

Ich habe Gelegenheit gehabt, mehrere Felder zu sehen, welche die dem Thonboden eigenthümlichen Feh-

ler beinahe in eben dem Grade hatten, als dieser, ohne daß man es einem Uebermaße von Thonerde hätte zuschreiben können; durch das Schlämmen mit Wasser überzeugte ich mich, daß sich in denselben beinahe kein grobkörniger Sand befand, so daß das Ganze nur eine Zusammensetzung sehr zarter und sehr fein zertheilter Materien war, wodurch die Masse beinahe alle Konsistenz verlor, mit dem Wasser einen Brei machte und bei dem Trocknen Risse bekam. Der einzige Unterschied zwischen einer solchen Erde und dem Thonboden besteht darin, daß jene beim Trocknen keine so harte Masse bildet, als der Thon, sondern im Gegentheile in ein unfühlbares Pulver zerfällt, sobald man mit der Hand darauf drückt. Ich betrachte ein solches Feld als einen durch langen Anbau erschöpften Boden; ich besaß selbst einige von dieser Beschaffenheit und stellte ihre Fruchtbarkeit wieder her durch Zumischung eines Sandmergels, welcher zwei und vierzig Hunderttheile kieselerhaltigen Sandes enthielt.

Der Kalkboden hat Eigenschaften und Fehler, welche das Gegentheil von denen des Thonbodens sind. Das Wasser sintert mit Leichtigkeit durch ihn durch und verdunstet eben so leicht; die Luft dringt in denselben ein und setzt das in ihr enthaltene Wasser in ihm ab, was mächtig zur Fruchtbarkeit beiträgt, besonders in warmen Gegenden. — Das Umarbeiten eines solchen Feldes ist zu allen Zeiten leicht; der Boden ist leicht, locker, und erlaubt den Wurzeln, sich zu entwickeln und gehörig auszubreiten, besonders wenn er eine hinlängliche Tiefe besitzt.

Wiewohl dieser Boden seiner Natur nach der Aufbesserung nicht so sehr bedarf, als der Thonboden, so kann man ihn dennoch verbessern, und ihm namentlich das Vermögen ertheilen, das Wasser länger zurückzuhalten und es an die Gewächse abzugeben, wenn sie es nöthig haben; dazu ist es hinreichend, ihm fetten Mer-

gel oder in dessen Ermanglung gebrannten Thon beizumischen.

Dieser von Natur hitzige Boden erfordert einen frischen Kuh- oder Ochsenmist; der fette Dünger schickt sich vorzugsweise für ihn.

Der Sand, mit einem sehr fein zertheilten Kalkboden verbunden, gibt ein herrliches Aufbesserungsmittel ab, besonders wenn noch fetter Mergel oder Thon dazu kommt. — Ich habe den fetten Schlamm aus Flüssen mit dem größten Erfolge zur Aufbesserung des Kalkbodens anwenden gesehen.

Der Sandboden und der kieselerdehaltige haben viele Aehnlichkeit unter sich; beide entstehen im Allgemeinen durch die Anschwemmungen der Flüsse, beide sind beinahe gänzlich unfruchtbar, wenn sie nicht noch andere Bestandtheile enthalten, beide bilden die Grundlage eines sehr guten Bodens, wenn man sie zweckmäßig aufbessert.

Wenn diese Bodenarten durch Ueberschwemmungen entstehen oder dadurch, daß ein Fluß sein Bette verändert, so bleiben sie einige Zeit hindurch unfruchtbar, aber allmählig läßt das austretende Wasser, welches sie zu wiederholten Malen bedeckt, einen Schlamm darauf zurück, welcher die ganze Schichte durchdringt, alle ihre Theile bindet und auf diese Art einen vortrefflichen Boden hervorbringt. Dieser Schlamm ist in so fern fruchtbarer, als er mit den Abfällen aller der thierischen und Pflanzenstoffe gemengt ist, die ein schlammiges Wasser zur Zeit einer Ueberschwemmung mit sich führt. Dieses ist der Grund, warum ein angeschwemmtes Land sich selbst besamt und Gewächse hervorbringt, wenn man es auch gar nicht bepflanzt oder anbaut, das Wasser nämlich, welches dasselbe von Zeit zu Zeit bedeckt, führt Samen darauf, den es in seinem Laufe anderswo mit fortgerissen hat.

Ein Boden von dieser Art bedarf selten des Düngers; die wiederholten Ueberschwemmungen lassen in

ihm einen sich stets erneuernden Keim der Fruchtbarkeit zurück; solche Felder werden allmählig höher durch die Schlammablagerungen, welche sich anhäufen und in wenigen Jahren eine hinreichende Höhe erreichen, um bloß bei den stärksten Ueberschwemmungen von dem Wasser bedeckt zu werden, und um keines der größeren Geschiebe, welche nicht bis an die Oberfläche des Wassers gelangen, auf sich hinschwemmen zu lassen.

Diese für den Ackerbau so schätzbare Anschwemmungen setzen nicht alle den reissenden Strömungen der großen Wasser, welche ihre Erde oft fortführen, einen bedeutenden Widerstand entgegen, noch den Eismassen, welche bei dem Aufthauen Wasserrisse und Furchen in ihnen verursachen. Ich glaube den Mitteln, sie gegen diese Zufälle zu schützen, einige Linien widmen zu müssen; die Erhaltung des Eigenthums ist ja noch mehr als seine Verbesserung.

Gewöhnlich umgibt man einen solchen Boden mit Anpflanzungen [von Bäumen und Gebüschen], um die erwähnten Verheerungen zu vermeiden; aber die größeren Bäume befestigen sich in einem beweglichen Sandboden nicht sehr.

Die Winde, welche in der Regel in den Thälern, in welchen große Flüsse ihr Bette haben, sehr heftig sind, schütteln die Bäume hin und her, beugen dieselben in jeder Richtung, und bewegen sogar ihre Wurzeln. Die Erde, welche diese Wurzeln umgibt, wird dadurch beständig aufgerüttelt, der Regen dringt ein und weicht sie auf, entsteht nun ein großes Wasser, so geschieht hier der Durchbruch, weil hier der geringste Widerstand ist.

Wenn man die Wirkung der Strömungen auf die großen Bäume aufmerksam beobachtet, welche ein Feld begränzen, das mitten in einem Flusse oder Strome liegt, so kann man sich überzeugen, daß der Stamm, welcher dem reissenden Wasser einen unübersteiglichen Widerstand darbietet, es nöthigt, sich in Arme zu thei-

len, welche den Umkreis des Baumes umströmen, sich hinter demselben vereinigen und den Boden aushölen, wodurch eine Grube entsteht, welche die Zerstörung des Gutes erleichtern kann. Die großen Bäume können also zwar die Eisschollen ablenken und den Boden gegen ihre Verheerungen schützen, aber gegen den Schaden der reissenden Strömungen schützen sie denselben nicht nur nicht, sondern sie befördern auch ihre schädlichen Wirkungen.

Die biegsamen Stauden und Gebüsche sind ohne Zweifel vorzuziehen; sie befestigen durch ihre Wurzeln den Boden, legen sich auf seine Oberfläche um und schützen ihn während der Ueberschwemmungen. Aber wenn ein Eisgang eintritt, setzen sie den Eisschollen keinen Widerstand entgegen, sie können dieselben nicht ablenken und in das Bette des Flusses zurücktreiben, damit sie keine Furchen in die Wiesen oder in die Felder reissen.

Man muß daher die Vortheile der Bäume mit dem der biegsamen Stauden und Gebüsche vereinigen und deßhalb den äussersten Rand der Flüsse mit Weiden oder Pappeln besetzen, denen man sieben bis acht Fuß Entfernung von einander gibt. Man haut dieselben etliche Fuße über dem höchsten Wasserstand ab und pflanzt auf der Abdachung oder dem Abhange des Boden rings herum und vier bis sechs Toisen ins Land hinein Weidengebüsch.

Nach wenigen Jahren hat man nichts mehr zu befürchten, weder von einem Eisgange noch von einer Ueberschwemmung, und bezieht jährlich einen beträchtlichen Nutzen aus dem Abfalle beim Auspuzen der Bäume und dem Beschneiden der Gebüsche.

Wenn man so sein Eigenthum gegen die Verheerungen einer Ueberschwemmung in Sicherheit gesetzt hat, kann man auch noch die Nachbarschaft eines Flusses durch sehr einfache, nicht kostspielige Mittel zu seinem Vortheile anwenden.

Ich habe schon darauf aufmerksam gemacht, daß der Schlamm der Flüsse das beste Aufbesserungsmittel ist, und daß man eben deßhalb für die meisten aus Anschwemmung entstandenen Felder keinen Dünger nöthig hat; aber jetzt kommt es darauf an, wie man denselben bei dem Austreten des Wassers zurückhalten könne, und wie man bloß denjenigen zurückhalten könne, welcher die befruchtende Kraft im höchsten Grade besitzt.

Wenn die Gewässer von oben her oder in der Richtung ihres Laufes anfangen, ein Feld zu überschwemmen, so durchströmen sie die ganze Länge desselben mit reissender Geschwindigkeit, furchen seine Oberfläche, führen den zartesten Schlamm, womit sie beladen sind, mit sich hinaus, oft berauben sie sogar die Gewächse der bedeckenden Erde und reißen den Dünger mit sich, welchen sie zuvor abgelagert hatten; sie machen also den Boden arm, statt ihn zu bereichern. Dringen die Gewässer im Gegentheil von unten herauf in ein Feld, oder in einer ihrem Laufe entgegengesetzten Richtung und überschwemmen sie langsam und stufenweise alle Theile des Feldes, von dem niedrigsten bis zum höchsten; dann setzt das überschwemmende Wasser daselbst Schlamm ab und zwar den feinsten, den fruchtbarsten, den am meisten mit thierischen und Pflanzenstoffen geschwängerten, welche es auf seinem Laufe mit sich fortgeführt hat, und es verursacht keinen Schaden, weder an dem Boden noch an der Saat; dann ist die ganze Wirkung der Ueberschwemmung Gewinn. Um aber dem Wasser diese Richtung zu geben, ist es hinreichend, den Theil des Bodens, der oben am Flußbette liegt, um einige Fuß zu erhöhen, was man durch Dämme von Erde bewirken kann, die mit Weidengebüsch angepflanzt werden.

Durch ein solches Verfahren habe ich die Inseln verbessert, welche ich in der Loire besitze; ja ich habe ihren Werth dadurch wenigstens auf das Dreifache er-

höht. Diese Güter, welche wenig ertrugen, und jedesmal bei dem Austreten des Flusses Verheerungen erlitten, sind jetzt die fruchtbarsten unter meinen Besitzungen für den Anbau von Runkelrüben und Getreide.

Wenn ein sandiges oder kieselerdehaltiges Feld in größeren Entfernungen von Flüssen sich befindet, oder zwar an denselben liegt, aber von ihren Ueberschwemmungen nicht erreicht werden kann, so muß man dasselbe durch Kunst verbessern, und diesen Zweck kann man durch fetten Mergel, Thon, Dünger ꝛc. erreichen.

Die Art der anzuwendenden Aufbessrrungsmittel muß man nach der Beschaffenheit und der Größe der Sandkörner einrichten; ein kalkhaltiger Sand ist mehr dazu geeignet, das Wasser zurückzuhalten, als einer, der Kieselerde enthält.

Ich habe Felder gesehen, die aus Schichten von grobem Gerölle bestanden, dem Anscheine nach keine Ackererde auf ihrer Oberfläche halten, und dennoch gute Ernten hervorbrachten. Die unter der ersten liegende Schichte des Kieses besaß nämlich Erde genug, daß die Pflanzen darin Wurzel fassen und gedeihen konnten.

Ein Boden von solcher Beschaffenheit dient zu herrlichen Viehweiden, man kann dieses bei den alten, weit ausgedehnten Anschwemmungen der Durance und der Rhone beobachten.

Das Gras steht daselbst herrlich, und hat weniger von der verzehrenden Sonnenglut zu befürchten, als anderswo, weil es durch die auf den Wurzeln liegende Kiesschichte geschützt wird. Rozier versuchte einen Theil seiner Weinberge in der Gegend von Beziers pflästern zu lassen und erhielt dadurch einen guten Ertrag, besonders in Hinsicht auf die Menge des Weines, den er gewann. Einer meiner Freunde besaß zu Paris, unweit der Barrière de l'enfer einen Garten, dessen Boden so dürr und mager war, daß er trotz aller Mühe keine Obstbäume darauf hatte fortbringen können. Diesen Garten bedeckte er anfangs mit einer Schichte guter

Erde, die er mit dem dürren Sande mischte, woraus der Boden bestand und dadurch machte er es schon ein wenig fruchtbar; aber in der Hitze verdorrten immer seine Baumpflanzungen, so daß er sie nur durch häufiges, kostspieliges Begiessen erhalten konnte; nun entschloß er sich, die ganze Oberfläche des Bodens mit einer Schichte Kieselsteine zu bedecken, und von dieser Zeit an kommen die Bäume in seinem Garten ganz gut fort.

In vielen Gegenden bedient man sich des Feuers bei der Aufbesserung der Felder; und dieses Verfahren, welches man das Brennen (écobuage) nennt, wird von einigen Agronomen sehr empfohlen, andere dagegen tadeln es aufs bitterste; und doch stützen sich beide Theile auf das Resultat ihrer eigenen Erfahrung, und doch ist es bei beiden redlich gemeint und es wäre unnöthig, ihnen ihre Beobachtungen zu bestreiten.

Man kann diese widersprechenden Meinungen nicht in Uebereinstimmung bringen, noch die Fälle angeben, wo man sich des Brennens mit Nutzen bedienen kann oder nicht, wenn man nicht zuerst über die Art, wie dieses Verfahren wirkt, dem Landwirthe Aufschluß gibt; dann müssen die Anwendungen, die er davon macht, richtig und vortheilhaft seyn.

Um zu brennen, sticht man von der Oberfläche des Bodens Schollen von zwei bis vier Zoll dick aus; nun macht man kleine Haufen von brennbaren Stoffen mit Heidekraut, Stechpfriemen, Disteln, Farrenkräutern und kleinem Gehölz, welche als Unkraut den Boden verderben; diese bedeckt man mit den Schollen und zündet sie nach einigen Tagen an, das Verbrennen und die Einäscherung dauern kürzere oder längere Zeit hindurch fort. Wenn die Masse wieder erkaltet ist, so breitet man auf der ganzen Oberfläche des Feldes die darauf zerstreut liegenden Aschenhaufen aus.

Durch dieses Verfahren werden die Bestandtheile des Bodens feiner zertheilt und dessen Dichtigkeit ver-

mindert, man schwächt die Neigung des Thons, eine große Menge Wassers zum reinen Verlust für die Gewächse einzusaugen, man macht ihn weniger zusammenhängend, weniger teigig oder schmierig, man verwandelt die unthätigen Pflanzenstoffe in Dünger, erhebt das Eisen auf seine höchste Oxydationsstufe, zerstört die Insekten und das Unkraut ꝛc.

Das Brennen ist also bei einem nassen, schweren Boden dienlich; es ist bei dem Urbarmachen jedesmal dann brauchbar, wenn die Erdkrume zuweilen Zusammenhang besitzt, oder wenn sie Adern von schwarzem Eisenoxyd enthält; es ist beinahe für alle kalte und schwere Felder zweckmäßig.

Das Brennen ändert die Beschaffenheit eines Bodens gänzlich und verbessert die meisten von seinen Unvollkommenheiten, besonders wenn es auf eine zweckmäßige und verständige Art angewendet wird. Ich habe durch dieses Mittel sechzig Hektare des Ackerbaues fähig gemacht, von einem Boden, den man für unfruchtbar hielt, und der beinahe bloß aus einem eisenhaltigen, sehr dichten Lehm bestand, indem ich denselben vier Zolle tief brannte. Seit zwölf Jahren gibt nun dieses Land, ohne eben sehr fruchtbar zu seyn, alle Jahre einen ziemlich schönen Ertrag. Wegen seiner Unfruchtbarkeit hatte man es früher die Judenheide (la bruyère des juifs) genannt.

Das Brennen ist im Gegentheil schädlich bei einem leichten Kalkboden, bei einem Boden, der schon auf eine vollkommen zweckmäßige Art aus seinen Bestandtheilen zusammengesetzt ist, bei einem fruchtbaren, mit zersetzten thierischen und Pflanzenstoffen reichlich angeschwängerten Boden.

Das Brennen ist unnöthig bei einem bloß Kieselerde enthaltenden Boden; denn ein solcher kann durch das Feuer keine Aenderung erleiden.

Es gibt Länder, wo man gewohnt ist, die Stoppeln auf der Stelle zu verbrennen, wo sie stehen. Die-

ses Verfahren ist auch eine Art des Brennens auf der Oberfläche des Bodens; sie kann einen ziemlichen Vortheil gewähren, erstens, indem sie die Felder von dem Unkraute und seinem Samen befreit, zweitens, weil sie eine dünne Schichte von Kohle erzeugt, welche durch ihre äusserst feine Zertheilung den Gewächsen leicht als Nahrungsstoff dienen kann, [indem sie sich nach und nach in Kohlensäure verwandelt.] Ich glaube sogar, daß die bei dem Verbrennen der Stoppeln und der andern Gewächse, welche den Boden bedecken, entstehende Hitze, je nachdem die Mischung der Erde beschaffen ist, glückliche Aenderungen bewirken kann.

Versuche, welche ich mit einem Lehm aus der Ebene von Sablons, nahe bei Paris angestellt habe, den ich mit dem Sand kalzinirte, der sich in diesem Boden befindet, haben mich immer auf die Ansicht gebracht, daß man sich überall mit Erfolg desselben Mittels bedienen könnte, wo man ein Feld von solcher Beschaffenheit kultiviren will. Dazu ist es hinreichend, große Kugeln aus Thon zu bilden, die man mit Wasser zu einer weichen Masse geknetet hat, und diese in einem Töpfer- oder Kalkbrennerofen zu brennen. Mit den zerschlagenen Stücken dieser Kugeln kann man den Kalkboden, den kieselerdehaltigen und den Sandboden nützlich verbessern.

Unter allen Agentien, welche auf die Vegetation Einfluß haben oder als Verbesserungsmittel des Bodens angewendet werden, gibt es keines, dessen Wirkung mächtiger ist, als die des Wassers; es wirkt nicht blos als nährender Stoff, indem es sich in der Pflanze zersetzt, und dort seine Bestandtheile absetzt; sondern es dient auch noch dazu, die Gährung des Düngers zu begünstigen, dessen Säfte und Salze es in die Organe des Gewächses überführt. Unabhängig von diesen Eigenschaften verdünnt das Wasser die Säfte, welche sich im Innern der Pflanzen verdickt haben, erleichtert ihren Kreislauf und gibt für die Ausdünstung einen reichli-

chen Stoff. Das Wasser gewährt auch noch den Vortheil, daß es den Boden öffnet, ihn für die Wurzeln durchgänglicher macht und die aus der Atmosphäre aufgenommene Luft dahin führt.

Der Antheil des Wassers, welcher die Bedürfnisse der Pflanze übersteigt, entweicht durch die Poren. Die Verdünstung ist desto beträchtlicher, je begieriger die Pflanze nach dieser Flüssigkeit ist, oder in je größerer Menge sie dieselbe absorbirt hat.

Die Gewohnheit, Wiesen den Winter über zu überschwemmen, bewahrt dieselben gegen den Schaden des heftigen Frostes. Davy stellte vergleichende Versuche über die Temperatur der Luft und des Wassers oberhalb und unterhalb der Eisrinde an, die eine Wiese bedeckte; in der ersten zeigte sein Thermometer, 2°,5 unter dem Gefrierpunkte, in dem Wasser unter der Eisdecke aber 6° darüber.*) Es ist eine allgemeine Beob-

*) Nach der deutschen Uebersetzung von Davys Werke über die Agriculturchemie p. 406. war die Lufttemperatur 29°, die des Wassers, worin die Wurzeln hafteten 43° Fahr., also nach der hunderttheiligen Skala — 1,7° und 6,1° — Der Grund, welchen Davy angibt, verdient, hier auch berührt und beleuchtet zu werden, er sagt: „Das Wasser hat bei 42° Fahrenheit ein größeres spezifisches Gewicht, als bei 32°; daher ist auf einer Wiese, die im Winter bewässert worden, das Wasser, welches unmittelbar mit dem Grase in Berührung ist, selten unter 40°, ein Grad der Temperatur, welcher den lebenden Organen der Pflanzen keineswegs nachtheilig ist.“ Man weiß nämlich, daß die Wärmeleitung in Flüssigkeiten äusserst langsam geschieht, wenn sie nicht durch Bewegung begünstigt wird, namentlich geschieht die Erkältung eines stehenden Wassers, indem seine höchsten Theilchen durch die Kälte spezifisch schwerer werden und zu Boden sinken, worauf die niedrigsten aufsteigen und in unmittelbare Berührung mit der erkältenden Luft treten. Dieses geschieht aber nur, bis das Wasser seine größte Dichtigkeit erreicht hat, oder bis zu

achtung, daß des Winters, wenn nicht die ganze Oberfläche einer Wiese überschwemmt ist, das Gras an allen denjenigen Stellen wächst und seine grüne Farbe behält,, welche durch das Eis geschützt werden; während es überall sonst dürr und gleichsam abgestorben steht.

Die Art des Wassers ist bei der Bewässerung nicht gleichgültig; ein laufendes Wasser ist das beste, besonders wenn es auf einem langen Laufe viele Luft in sich aufgenommen hat.

Wiewohl das Wasser den thätigsten Einfluß auf die Vegetation äußert, muß man es dennoch mit Vorsicht und Klugheit anwenden; wenn man bei dem Bewässern den Boden überschwemmt und die Erde dadurch anhaltend in den Zustand eines breiartigen Kothes versetzt, so zieht man sich mehrere nachtheilige Folgen zu. Die erste darunter ist die, daß man die Vegetation zu sehr beschleunigt und verursacht, daß die Pflanzen zum Nachtheile aller ihrer übrigen erforderlichen Eigenschaften in die Größe wachsen, in diesem Falle bleiben die Fasern schlaff, das Gewebe weich und wässerig, die Blüthen sind geruchlos und die Früchte ohne Konsistenz, ohne Geschmack und Geruch. Die zweite nachtheilige Folge besteht darin, daß beinahe alle nützlichen Gewächse, welche das Wasser nicht lieben, zu Grunde gehen, an deren Stelle Binsen und Irisarten treten, die den Boden entstellen und verderben; man erzeugt also in einem solchen Falle das, was man überall in den von Natur zu feuchten Wiesen mittelst des Rußes, des Mauerschuttes, der Asche und anderer salziger und absorbirender Stoffe zu vertilgen sucht.

Die starken Wässerungen sind nicht schädlich bei

---

ungefähr 5,5 der hunderttheiligen Skale erkältet ist, dann bleibt der kälteste Theil, als der leichtere, oben und die Kälte dringt nur äußerst langsam in die Tiefe.

Anm. d. Uebers.

einem magern, leichten, sandigen, kalkigen und sehr tiefen Boden; aber verderblich sind sie bei einem fetten, dichten, thonigen, wo sich das eben erwähnte Unkraut leicht einnistet.

Um für die Wässerung die bequemste Zeit zu wählen, muß man den Zustand des Bodens und den der Gewächse betrachten; wenn die Erde bis zu einer gewissen Tiefe der Feuchtigkeit beraubt ist und die Blätter der Pflanzen dahinschmachten und zu verwelken beginnen, dann erkennt man, daß es Zeit ist, sie zu bewässern. Läßt man die Pflanzen zu lange in einem solchen schmachtenden Zustande, so hören sie auf, zu wachsen und eilen, den Lauf ihres Lebens durch das Hervorbringen von Blüthen und Früchten zu beendigen, eine Produktion, die unter solchen Umständen immer schwach, armselig und unvollständig bleibt.

Die Gewohnheit, die Felder nach dem Hervorbringen einiger Ernten ausruhen zu lassen, reicht in das graueste Alterthum hinauf, und macht noch jetzt die Grundlage des in dem größten Theile von Europa befolgten Ackersystemes. Wenn man die Erde durch zwei oder drei auf einander folgende Ernten erschöpft hat, glaubt man sie ein oder zwei Jahre hindurch ausruhen oder brach liegen lassen zu müssen, um ihr Zeit zu lassen, ihre Kräfte oder ihr Produktionsvermögen aufs Neue zu erlangen.

Das Bedürfniß nach Ruhe, welches die Natur in alle Thiere gelegt hat, wenn sie durch eine lange Reihe von Anstrengungen oder durch eine anhaltende Arbeit ermüdet und erschöpft sind, hat ohne Zweifel vieles dazu beigetragen, dieser Kulturart Eingang zu verschaffen, und wiewohl die Aehnlichkeit, welche man zwischen den Verrichtungen des thierischen Lebens und anderer Körper aufstellen wollte, weder richtig noch vernunftgemäß ist, bedeutend zu der Bekräftigung der Lehre vom Brachen mitgewirkt.

Ich bin jedoch weit entfernt, zu glauben, daß

dieses der Hauptgrund ist, warum man diese nunmehr zu betrachtende Methode einführte, man muß dieselbe vielmehr vorzüglich einem Mangel an Arbeitern und der Unmöglichkeit eine für den erforderlichen Dünger hinreichende Anzahl Thiere zu unterhalten, zuschreiben.

Die Ausdehnung der Kultur des Landes mußte zu allen Zeiten mit der Bevölkerung im Verhältnisse stehen, welche sich von seinen Erzeugnissen nähren sollte, es ist daher anzunehmen, daß, als unsere Erde noch nicht so sehr bevölkert war, die Völker sich nur in solchen Gegenden niederließen, wo der Boden am fruchtbarsten war und sich anderswohin begaben, wenn sie ihn erschöpft hatten. Aber als das Grundeigenthum bestimmt und bleibend zu werden anfieng, mußte jeder Gutsbesitzer seinen Landbau immer steigern und nach dem Verbrauche einrichten, so daß er genug daran haben konnte, den vierten oder dritten Theil seines Bezirkes anzubauen, den übrigen aber brach liegen zu lassen.

Die Brache ist also durch die Nothwendigkeit erzeugt worden. Man wußte zuverläßig nach dem, was bei dem Betriebe der an die Häuser stoßenden Gärten vorgieng, daß man durch Dünger und gehörige Bearbeitung die Ernten ohne Aufhören fortsetzen und vervielfältigen könne, aber man fühlte das Bedürfniß darnach nicht, weil das Feld, welches man anbaute, für den Verbrauch hinreichte, und die Unkosten, die man aufgewendet hatte, um den Ertrag zu vermehren, rein verloren gewesen wären.

In dem Maße, als die Bevölkerung wuchs, machte man mehr Land urbar, dehnte die Kultur aus und vervollkommnete sie, und die Produktion erhielt sich beständig auf gleicher Höhe mit dem Verbrauche.

Gegenwärtig gestatten die Bedürfnisse der Menschen nicht mehr, so vieles Land müßig liegen zu lassen, als früher, auch fängt dieses an überall zu verschwinden, wo das Bedürfniß dringender wird, überall, wo man

versichert ist, die Erzeugnisse des Landbaues vortheilhaft absetzen zu können.

Ueberdieß, wie wäre es möglich gewesen, die Brache abzuschaffen, da man nichts anbaute, als Getreidearten, welche alle den Boden erschöpfen? Das Ausruhen der Felder brachte Kräuter hervor, wovon sich das Vieh nähren konnte, und deren Wurzeln, bei dem Umbrechen unter die Erde gebracht, einen großen Theil des nöthigen Düngers hergaben.

Heutzutage aber, da man mit Vortheil den Anbau zahlreicher Wurzelgewächse und sehr verschiedenartiger künstlicher Wiesen eingeführt hat, ist das System des Brachens nicht mehr zu dulden und kann mit keinem gültigen Grund unterstützt werden.

Der Mangel an Dünger, der von der zu geringen Anzahl von Thieren herrührte, welche ein gewisses Grundeigenthum ernähren konnte, erhielt das Brachen; aber die Leichtigkeit, womit wir Futterkräuter erbauen, gibt uns Mittel an die Hand, eine größere Anzahl Thiere zu ernähren; diese auf ihrer Seite liefern Dünger und leisten bei der Feldarbeit Dienste, so daß der Landmann nicht mehr nöthig hat, seine Felder brach liegen zu lassen.

Die künstlichen Wiesen müssen heut zu Tage die Grundlage des Ackerbaues abgeben; durch sie erhält man Futter, durch das Futter einen größeren Viehstand, durch den Viehstand Dünger, Feldarbeiten und alle Mittel zu einer guten Kultur der Felder.

Die Aufhebung des Brachens ist demnach gleich nützlich für den Landwirth, welcher seine Erzeugnisse vermehrt, ohne in demselben Verhältnisse seine Ausgaben zu erhöhen, und für das Menschengeschlecht, welche aus der nämlichen Fläche Landes weit mehr Lebensmittel erhält und weit größere Quellen geöffnet sieht, um die Werkstätten seiner Betriebsamkeit mit dem Nöthigen zu versehen.

Die Vermehrung der Erzeugnisse, welche die Aufhebung des Brachens nothwendig mit sich führt, ist

nicht die einzige Wohlthat, die der Landbau dadurch erhält. Indem man den Anbau der Getreidearten, der künstlichen Futterkräuter, der Gemüser, der Wurzelgewächse ꝛc. auf eine verständige und zweckmäßige Art auf einander folgen läßt und schicklicher Weise einschaltet, verbessert man den Boden, statt ihn abzumagern, man reinigt ihn von Unkraut, man erhält reichlichere Ernten und zwar mit geringerem Kosten; auch kann man in den Jahren, wo gewisse Futterkräuter, wie die Luzerne, die Esparsette und der Klee keine weitere Mühe machen, als daß man sie einsammeln muß, seine ganze Zeit daran rücken, seinen sämmtlichen Dünger und die sämmtlichen Dienste des Viehes darauf verwenden, diejenigen Stücke seiner Felder, die es nöthig haben, aufzubessern und gut zu machen; so daß man statt den dritten Theil seiner Felder in nutzloser Brache daliegen zu lassen, denselben mit Futterkräutern anblümen kann, welche einen schönen Ertrag geben, den Boden düngen, statt ihn auszusaugen und ihn empfänglich machen nach dem Umbrechen, ohne neuen Dünger Getreide aufzunehmen.

Was bisher am meisten dazu beigetragen hat, unsern Landbau in einer Mittelmäßigkeit zu erhalten, aus der ihn weder das Beispiel noch die Schriften einiger unterrichteter Agronomen erheben konnten, ist die Wuth, einen zu großen Bezirk mit den beschränkten Mitteln anzubauen, die man in seiner Gewalt hat.

Man will alles ansäen, ohne einen Theil seines Bodens gehörig vorbereiten zu können; überall saugt man die Erde aus, statt sie zu düngen und gut zu machen; der Pachter hat kein Interesse, den Boden zu verbessern, weil ihm die kurze Dauer seines Pachtes nicht erlauben würde, die Früchte seiner Arbeit zu genießen; er ist daher genöthigt, von einem Tag auf den andern zu leben.

Ein verständiger Landwirth sollte nie sich mit dem Anbau eines Bezirkes befassen, der mit den Mitteln, wor-

über er verfügen kann, in keinem Verhältnisse steht, sondern sich anfangs blos auf den Theil seines Feldes beschränken, für welchen sein Viehstand, sein Dünger und seine andern Aufbesserungsmittel zureichend sind.

Hat er erst diesen Theil seines Grundeigenthums in guten Stand gesetzt, und ein zweckmäßiges System des Kulturwechsels eingeführt, so kann er nach und nach seine Verbesserungen auf alle übrigen Theile auch ausdehnen, und in wenigen Jahren dahin gelangen, auf seinem Boden alle die Erzeugnisse hervorzubringen, für welche derselbe empfänglich ist.

Nur ein langer Pachttermin kann einem Pachter erlauben, eine so sichere und so vernunftgemäße Methode zu befolgen. Ein solcher langer Termin des Pachtes wäre außerdem sowohl dem Gutsbesitzer als auch dem Pachter vortheilhaft.

Im Besitze eines großen Grundeigenthums habe ich keinen Anstand genommen, ungefähr hundert und fünf und zwanzig Hektare eines sehr mittelmäßigen Bodens, den man alle Jahre, wie mein bestes Feld gedüngt hatte, um eine elende Ernte daraus zu erhalten, von dem wechselsweisen Anbau auszuschließen. Gegenwärtig ist dieser ausgedehnte Bezirk in Wiesenrasen (pré-gazon) verwandelt und dient meinen Ochsen, Kühen und Schafen zur Weide. Ich lasse davon jedes Jahr den fünften Theil umbrechen, und Hafer, Gerste oder Rocken darein säen, im folgendem Jahre aber benütze ich ihn wieder als Wiesenrasen. Ich hatte mich nämlich überzeugt, daß mich dieses Land nie für die Kosten schadlos hielt, welche ich aufwenden mußte, um es mit Getreide, Wurzelgewächsen, oder Gemüsern anzupflanzen.

Siebentes Kapitel.

Von der Wechselwirthschaft.

Mit der äußersten Anstrengung, ungeheurem Aufwande und unmäßigem Düngen kann man einen Boden nöthigen, alle Arten von Gewächsen hervorzubringen, aber das ist es nicht, worin die Wissenschaft des Landwirths bestehen soll.

Der Ackerbau soll nicht als ein Luxusgegenstand betrachtet werden, und jedesmal, wenn die Erzeugnisse die aufgewandte Mühe und Kosten nicht reichlich belohnen, ist das befolgte System ein unrichtiges.

Ein guter Landwirth muß zuerst die Anlagen seines Bodens studiren, um die Gewächse kennen zu lernen, welche sich am besten für ihn schicken; diese Kenntniß erwirbt er sich leicht durch Betrachtung derjenigen, die von freien Stücken darauf wachsen, oder durch einen auf seinem Felde oder andern ähnlichen benachbarten Feldern angestellten Versuch.

Aber er darf sich nicht damit begnügen, aufs Gerathewohl hin Pflanzen anzubauen, die seinem Boden und Klima angemessen sind. Ein Feld würde bald aufhören, Früchte zu tragen, wenn man jedes Jahr die nämlichen Gewächse oder doch wenigstens Gewächse von ähnlicher Art darauf pflanzen wollte. Um beständig einen guten Ertrag zu haben, muß man mit den Gattungen der Pflanzen abwechseln und eine nach der andern in zweckmäßiger Folge anbauen, wobei jedoch diejenigen ganz auszuschließen sind, welche für den vorgegebenen Boden nicht passen.

Diese Kunst, mit den Saaten auf demselben Boden abzuwechseln, verschiedene Gattungen von Gewächsen auf einander folgen zu lassen und die Wirkung einer jeden auf den Boden zu kennen, weil man dadurch einzig die Folge derselben zweckmäßig einrichten kann, nennt man die **Wechselwirthschaft** (assolement).

Ein gutes System der Wechselwirthschaft ist meiner Ansicht nach die beste Versicherung eines guten Erfolgs, die sich der Landmann verschaffen kann; denn ohne sie ist alles unbestimmt, gewagt und ungewiß. — Aber die Einrichtung eines solchen guten Systems der Wechselwirthschaft erfordert Kenntnisse, welche unglücklicher Weise den meisten unserer Agronomen fehlen.

Ich werde Thatsachen zusammenstellen und einige Sätze aussprechen, welche bei diesem für den Landbau so wichtigen Verfahren als Richtschnur dienen können.

Ausführlichere Nachweisungen über diesen Gegenstand findet man in den brauchbaren Werken von Yvart nnd Pictet *).

Erster Satz.

Jede Pflanze erschöpft den Boden.

Die Erde dient als Standort für die Pflanzen; die Säfte, womit man sie angeschwängert hat, machen die Hauptnahrung derselben aus. Das Wasser dient den Säften als Vehikel, es führt dieselbßn in die Organe, wo es sie den einsaugenden Gefässen der Wurzeln darbietet. Der Fortgang der Vegetation erschöpft also den Boden unaufhörlich, und wenn die Nahrungssäfte daselbst nicht erneuert werden, so wird er zuletzt unfruchtbar.

Ein gut mit Dünger versehener Boden kann diesemnach einige Ernten hintereinander hervorbringen; aber

*) Cours complet d'agriculture, articles *Assolement* et *Succession de culture* par *Yvart*; Traité des assolemens, par *Ch. Pictet.*

man wird sehen, daß sie nach und nach schlechter werden, bis zuletzt die Erde gänzlich erschöpft ist.

Zweiter Satz.

Nicht alle Pflanzen erschöpfen den Boden gleich stark.

Die Pflanzen nähren sich von der Luft, von dem Wasser und von den im Boden enthaltenen Säften, aber die verschiedenen Arten der Gewächse erhalten daraus nicht eine gleich starke Nahrung. Es gibt Pflanzen, welche nothwendig die Wurzeln beständig im Wasser haben müssen, andere lieben einen trockenen Boden, mehrere endlich kommen nur in einem vorzüglichen, wohlgedüngten Boden fort.

Das Getreide und die meisten Grasarten treiben lange Halme, worin der Faserstoff vorherrscht, an dem untern Theile sind sie mit einigen Blättern versehen, deren enges Gewebe und geringe Oberfläche ihnen nicht erlauben, viele Säfte zu absorbiren, weder in der Luft noch in dem Wasser. Die Wurzeln ziehen die Hauptnahrung der Pflanzen aus dem Boden, die Halme dienen den Thieren zur Streu oder zur Nahrung; so daß diese Pflanzen den Boden erschöpfen, ohne den Schaden wieder gut zu machen, weder durch die Stengel, die man abmäht, um sie zu besondern Zwecken zu benützen, noch durch die Wurzeln, welche allein in der Erde zurückbleiben, aber ausgetrocknet und erschöpft durch die Fruchtbildung.

Pflanzen dagegen, welche ein großes System von saftigen, breiten, schwammigen, immer grünen Blättern haben, ziehen die Kohlensäure und den Sauerstoff aus der Atmosphäre und saugen die übrigen Stoffe, wovon sie sich nähren, aus der Erde. Mäht man dieselben noch grün ab, so ist der Verlust der in der Erde enthaltenen Säfte weniger fühlbar, weil sie ihm zum Theil durch die Wurzeln wieder ersetzt werden. Beinahe alle

Pflanzen, die man als Futter für das Vieh baut, gehören unter diese Klasse.

Es gibt Pflanzen, die allgemein dazu bestimmt sind, Samen zu tragen, und die dennoch den Boden weniger erschöpfen, als die Getreidearten, nämlich die zahlreiche Familie der gemüseartigen Gewächse; sie halten das Mittel zwischen den beiden zuvor erwähnten Klassen. Ihre zapfenförmigen, sich einbohrenden Wurzeln, lockern die Erde auf, ihre breiten Blätter, ihre dicken, weichen, schwammigen Stengel saugen Luft und Wasser mit Leichtigkeit ein. Diese Theile erhalten die aufgenommenen Säfte lange Zeit und geben dieselben dem Boden zurück, wenn man sie vor der Reife unter die Erde gräbt. In diesem zuletzt erwähnten Falle ist das Feld noch im Stande, eine Saat von Getreide aufzunehmen und einen guten Ertrag hervorzubringen. Diese Wirkung erhält man in ausgezeichnetem Grade durch die Bohnen; die Platterbsen und besonders die gewöhnlichen Erbsen besitzen diese Eigenschaft in geringerem Grade.

Ueberhaupt erschöpfen Pflanzen, die man noch grün vor der Blüthe abmäht, von welcher Gattung sie auch seyn mögen, den Boden nicht sehr, sie haben bis dahin ihre Nahrungsstoffe beinahe ausschließlich aus der Erde, dem Wasser und der Luft gezogen. Ihre Stengel und ihre Wurzeln sind mit Säften angefüllt und diejenigen Theile, welche man nach dem Abmähen in der Erde läßt, geben ihr beinahe alles das wieder zurück, was sie zu ihrer Nahrung daraus gezogen hatten.

Von dem Augenblicke an aber, wo sich das Samenkorn zu bilden anfängt, ändert sich der ganze Ernährungsprozeß. Die Pflanzen fahren nicht nur fort, aus der Luft und dem Wasser Nahrungsstoffe aufzunehmen, um ihre Früchte zu entwickeln, sondern sie ziehen auch noch die Säfte mit sich, welche sie in den Stengeln und Wurzeln angesammelt hatten, um sie zur Ausbildung derselben zu verwenden; und von diesem Zeit-

punkte fangen die Stengel und Wurzeln an, erschöpft zu werden und zu verdorren. Wenn die Früchte zur Reife gelangt sind, so erhält die Erde durch die Zurückgabe des Gerippes der Pflanzen nur einen geringen Theil der Säfte zurück, welche ihr diese entzogen hatten.

Die öhligen Samen erschöpfen den Boden mehr, als die mehligen; der Landmann kann sich daher nicht genug bemühen, seinen Boden von einigen solchen Arten Unkraut zu reinigen, welche sich so leicht darauf einnisten, namentlich von dem Ackersenf (sinapis arvensis), der die Getreidefelder sehr häufig bedeckt.

Dritter Satz.

Die verschiedenen Gattungen der Pflanzen erschöpfen den Boden nicht auf gleiche Art.

Die Wurzeln von einerlei Art oder Familie der Gewächse breiten sich auf die nämliche Weise in dem Boden aus, sie dringen auf eine gleiche Tiefe in denselben ein, erstrecken sich auf dieselbe Entfernung und erschöpfen den ganzen Raum, welchen sie umfassen oder berühren.

Die Wurzeln sind desto feiner zertheilt, je näher an der Oberfläche sie sich lagern und je kleiner der Umfang des Bodens ist, den sie einnehmen.

Wenn die Wurzeln pfahl- oder zapfenförmig sind, und eine bedeutende Tiefe erreichen, so lassen sie wenige Fäserchen von ihrer Oberfläche ausgehen, und suchen weit her die Nahrungsstoffe für die Gewächse.

Die Erfahrung hat mir schon öfter das hier Ausgesprochene bestätigt, und ich will nur ein einziges Beispiel geben; wenn man eine Steckrübe oder eine Runkelrübe versetzt und die Spitze der Wurzel abschneidet, so kann die Wurzel nicht mehr die Tiefe des Bodens erreichen, um ihre Nahrung daraus zu beziehen, sie bedeckt sich jetzt auf ihrer ganzen Oberfläche mit Fasern

oder Würzelchen, welche sich auf eine gewisse Entfernung ausbreiten, und in der oberen Schichte des Bodens, die darin enthaltenen Nahrungsstoffe anziehen, und die Wurzel wird rundlich, anstatt in die Länge zu wachsen.

Demnach erschöpfen die Gewächse blos denjenigen Theil des Bodens, welchen ihre Wurzeln erreichen können; und eine Pfahlwurzel kann überflüssige Nahrung in einem Boden finden, dessen Oberfläche durch Gewächse mit kriechenden und kurzen Wurzeln erschöpft worden ist.

Die Wurzeln der Pflanzen von derselben oder einer verwandten Art, nehmen in einem Boden, wo sie sich frei entwickeln können, immer dieselbe Richtung. Sie durchlaufen und benützen dieselbe Erdschichte, auch sieht man, daß selten Bäume gedeihen, welche man an die Stelle anderer Bäume von derselben Art setzt, wenn man nicht eine hinlänglich lange Zeit dazwischen verstreichen läßt, daß sich die Wurzeln der früher dagewesenen zersetzen und die Erdschichte aufs Neue düngen.

Um zu beweisen, daß die verschiedenen Gattungen der Gewächse den Boden nicht auf die nämliche Art erschöpfen, wäre es vielleicht hinreichend, wenn ich darauf aufmerksam machte, daß das Ernährungsgeschäft der Gewächse keine blos mechanische Wirkung ist; daß die Pflanzen nicht ohne Unterschied und in demselben Verhältnisse alle ihnen dargebotenen Salze und Säfte in sich aufnehmen; sondern daß sie eine Art Geschmack und Auswahl in Beziehung auf ihre Nahrungsmittel besitzen, sey es nun, daß diese von der Lebenskraft oder von der Beschaffenheit ihrer Organe herrührt; diese Thatsache ist durch Saussure's und Davy's Beobachtungen hinreichend entschieden. Es gibt also bei den Pflanzen, wie bei den Thieren, Nahrungsmittel, die allen gemeinschaftlich sind, und besondere Nahrungsmittel für bestimmte Arten. Diese Behauptung wird über allen Zweifel erhoben durch die Auswahl, welche die Gewäch-

se unter gewissen Salzen treffen, die man ihnen darbietet.

Vierter Satz.

Nicht alle Pflanzen geben dem Boden einen Dünger von gleicher Menge, noch von gleicher Güte.

Die auf einem Boden wachsenden Pflanzen erschöpfen mehr oder weniger seine Nahrungssäfte; aber alle lassen etwas auf demselben zurück, wodurch sein Verlust zum Theil ersetzt wird. Unter denjenigen Gewächsen, welche den Boden am meisten aussaugen und ihm am wenigsten ersetzen, kann man die Getreidearten und die Oehlpflanzen oben an stellen. In Gegenden, wo man die Gewächse mit der Wurzel herauszieht, geben sie nichts an die Erde zurück, welche sie ernährt hat.

Andere Pflanzen, welche auf dem Boden in Samen schießen, verzehren freilich auch einen beträchtlichen Theil des darin enthaltenen Düngers; aber bei einigen derselben lockern die Wurzeln die Erde auf bis zu einer ziemlichen Tiefe, andere bedecken ihre Oberfläche mit Blättern, die sich vom Stamme oder Stengel zu bestimmten Zeiten ihrer Vegetation ablösen und sie geben auf diese Art der Erde mehr als die andern.

Andere endlich behalten auch noch nach Erzeugung der Früchte ihre Stengel und Wurzeln in einem kräftigen, noch saftvollen Zustande, so daß sie bei ihrer Zersetzung dem Boden einen Theil der Säfte wieder zurückgeben, die sie ihm entzogen hatten; hieher gehören einige Gemüsearten.

Mehrere Pflanzen, die man nicht in Samen schießen läßt, erschöpfen den Boden nur wenig. Diese sind von großem Werthe für die Wechselwirthschaft, weil der nämliche Boden viele Jahre hindurch ohne Hinzukommen neuen Düngers produktiv bleiben kann; zu dieser Klasse gehören der Klee und besonders die Luzerne und Esparsette.

Fünfter Satz.

Nicht alle Pflanzen verunreinigen den Boden auf gleiche Weise.

Man sagt von einer Pflanzenart, sie verunreinige den Boden, wenn sie das Aufkommen von Unkraut begünstigt oder zuläßt, welches den Boden aussaugt, den nützlichen Gewächsen schadet, einen Theil ihrer Nahrung an sich reißt und ihren Untergang beschleunigt.

Alle Gewächse, welche nicht ein ausgedehntes System großer und saftiger Blätter haben, die den Boden gänzlich bedecken, verunreinigen denselben.

Unter diesen nehmen die Getreidearten die erste Stelle ein: ihre schlanken Halme, die sich in die Luft erheben, ihre langen und schmalen Blätter gestatten leicht, in ihren Zwischenräumen das Emporkommen anderer Pflanzen, die auf demselben Boden wachsen können; ja sie dienen denselben sogar noch als Schutzwehr gegen den Wind und gegen die Sonnenhitze; mit einem Worte, sie begünstigen ihr Fortkommen.

Die krautartigen Gewächse dagegen, welche mit ihren Blättern die ganze Oberfläche des Bodens bedecken, und deren Stengel eine gehörige Höhe erreicht, ersticken alles, was zu ihren Füßen wachsen könnte und der Boden bleibt rein.

Man muß jedoch bemerken, daß diese letztere Wirkung nur dann statt findet, wenn der Boden für die Pflanze geeignet und mit gehörigem Dünger versehen ist, um eine schöne kräftige Vegetation zu erzeugen, denn in Ermanglung solcher günstiger Umstände, sieht man öfters dieselben Gewächse in einem schmachtenden Zustand, wo nach und nach Pflanzen von groberer Natur die Oberhand über sie gewinnen und sie selbst vor ihrem eigentlichen Lebensende absterben.

Gewächse, welche man, wie die Wurzelgewächse, und die meisten Gemüsearten reihenweise säet und pflanzt lassen große Zwischenräume unter sich, die mit Unkraut

bedeckt werden; aber man reinigt den Boden durch wiederholtes Jäten, und erhält ihm dadurch eine so reichliche Menge Dünger, daß er im Stande ist, noch eine Saat aufzunehmen, besonders wenn die Pflanzen nicht in Samen schießen.

Häufig befindet sich unter dem Samen, den man auf die Erde streut, auch Samen von Unkraut und man kann nicht sorgfältig genug seyn, diesen auszusondern; noch häufiger wird der Unkrautsame durch die Winde herbeigeführt, oder vom Wasser angeschwemmt, oder mit dem thierischen Miste und dem andern Dünger auf die Felder gebracht.

Man kann die Nachläßigkeit derjenigen Landleute nicht genug tadeln, welche Disteln und andere schädliche Gewächse auf dem Felde stehen lassen; denn alle Jahre verbreiten diese Pflanzen neuen Samen auf die Felder, welcher dieselben erschöpft, und vermehren sich so sehr, daß es in der Folge fast unmöglich wird, den Acker von ihnen zu reinigen. Man treibt in dieser Hinsicht die Sorglosigkeit so weit, daß man das Getreide rings um die Disteln weg måht und diese stehen låßt und ihnen erlaubt, ihre Vegetation ungehindert zu vollenden. Wie nützlich wäre es nicht, alle diese Gewächse vor ihrer Blüthe abzuhauen und faulen zu lassen, um sie unter den übrigen Dünger zu mischen.

Aus den bisher aufgestellten Sätzen kann man folgende Schlüsse herleiten:

1) Ein Feld mag so gut zubereitet werden, als es will, so ist es doch nicht im Stande, ohne sich zu erschöpfen, viele Ernten hintereinander zu tragen.

2) Jede Ernte magert den Boden mehr oder weniger aus, je nachdem die gewonnenen Pflanzen mehr oder weniger Nahrungsstoffe an die Erde zurückgeben.

3) Die Gewächse mit Pfahl- oder Zapfenwurzeln müssen erst nach denen mit kurzen, an der Oberfläche hinkriechenden Wurzeln auf dem Acker gebaut werden.

4) Man muß es vermeiden, Pflanzen von der

nämlichen oder von verwandten Arten auf demselben Boden zu schnell hinter einander folgen zu lassen *).

5) Zwei Pflanzenarten, welche den Boden verunreinigen oder Unkraut darauf emporkommen lassen, dürfen nicht unmittelbar auf einander folgen.

6) Der Anbau von Gewächsen, die ihre Hauptnahrung aus dem Boden ziehen, darf nur dann stattfinden, wenn dieser hinreichend mit Dünger versehen ist.

7) In dem Maße, als der Boden durch die auf einander folgenden Pflanzungen erschöpft wird, muß man Gewächse darauf ziehen, die der Erde so viel als möglich Dünger zurückgeben.

Diese Sätze sind durch die Erfahrung bestätigt, sie bilden die Grundlage eines Ackerbausystems, das durch seine Ergiebigkeit bereichert und besonders auch dadurch Kosten erspart, daß es die Arbeiten und den Düngerverbrauch vermindert; ein solches System muß allen Landwirthen zum Muster dienen, aber in seiner Anwendung muß es je nach der Natur des Bodens, nach der Verschiedenheit des Klimas und nach den Erfordernissen der örtlichen Verhältnisse Abänderungen erhalten.

---

*) Unabhängig von den Gründen, welche ich angegeben habe, Pflanzen von derselben Art nicht nach einander auf dem nämlichen Felde anzubauen, gibt es noch andere, die ich hier angeben will. Olivier, Mitglied des französischen Nationalinstituts, hat alle Insekten sorgfältig beschrieben, welche den oberen Theil der Wurzeln des Getreides abfressen, und die sich gränzenlos vermehren; wenn sie mehrere Jahre nach einander auf demselben Boden die nämliche oder eine verwandte Art von Pflanzen vorfinden. Alle diese Insekten kommen auf einmal um, wenn man nach einer Getreideart andere Gewächse anpflanzt, die ihren Larven nicht zur Nahrung dienen können.

Diese Insekten gehören zu dem Geschlechte der Schnaken oder zu dem der Fliegen. (Sechzehnter Band der Mémoires de la Société royale et centrale d'Agriculture de Paris.)

Eine Reihenfolge für die Abwechslungen der anzubauenden Gewächse, ohne Rücksicht auf die Verschiedenheiten des Bodens vorschreiben zu wollen, dies würde nur zu Irrthümern Anlaß geben und die Lehre von der Wechselwirthschaft in den Augen einiger Landwirthe heruntersetzen, die zu wenig aufgeklärt wären, um die ihren örtlichen Umständen angemessenen Abänderungen dabei anzubringen.

Die Luzerne und die Esparsette werden unter denjenigen Pflanzen aufgezählt, die man in die Reihenfolge der Wechselwirthschaft aufnimmt, aber diese Gewächse erfordern einen tiefen, nicht zu schweren Boden, damit sie ihre langen Wurzeln in demselben ausbreiten können.

Der Flachs, der Hanf, der Weizen erfordern einen guten Boden, und können nur dann bei der Wechselwirthschaft zugelassen werden, wenn das Feld gut zubereitet und sehr fruchtbar ist.

Bei einem leichten, dürren Boden muß ein anderes System der Wechselwirthschaft eintreten, als bei einem schweren, beständig feuchten.

Jede Bodenart verlangt demnach ein eigenes System von Wechselwirthschaft, und jeder Landmann muß das seinige nach einer speziellen Kenntniß der Natur und der Eigenschaften des von ihm anzubauenden Feldes einrichten.

Da bei jedem besonderen Felde der Boden mehr oder weniger starke Abweichungen seiner Eigenschaften zeigt, je nachdem seine Lage, seine Tiefe, seine Mengung u. s. w. beschaffen ist; so muß auch der Landmann das System seiner Wechselwirthschaft nach diesen örtlichen Umständen abändern und bei jeder Art derselben wieder ein anderes befolgen.

Auch muß das örtliche Bedürfniß, der mehr oder weniger leichte Absatz der Erzeugnisse, der verhältnißmäßige Werth der verschiedenen Ernten, bei der Wahl eines solchen Systems für den Landmann in Rechnung kommen.

In England und in einigen nordischen Ländern kommt die Gerste in der Reihenfolge mehrmals wiederholt vor, weil man mit dieser Frucht in den zahlreichen daselbst befindlichen Bierbrauereien des Absatzes versichert seyn kann. In den Niederlanden, an den Rheinufern, in Rußland ist der Bau des Roggens allgemein, weil ihn die ungeheuren Fruchtbranntweinbrennereien und die Nothwendigkeit, eine große Menge Vieh mit den Trestern oder Trâbern zu nähren, einen gewissen und vortheilhaften Absatz gewähren. Der Anbau von Färbepflanzen, z. B. von Waid und Krapp, wird weit vortheilhafter seyn in der Nähe von großen Fabriken, als in Ländern, wo kein Verbrauch derselben statt findet. In Frankreich, wo der Ueberfluß und der niedrige Preiß des Weins keine große Nachfrage nach dem Bier hoffen lassen; in Frankreich, wo der größte Theil des Volkes gewöhnt ist, sich von Weizenbrod zu nähren; in Frankreich baut man vorzugsweise diese letztere Getreideart, überall, wo sie fortkommen kann, und widmet nur die Felder von geringerer Güte dem Anbaue der andern Getreidearten.

Ehe sich der Landwirth für ein System der Wechselwirthschaft entscheidet, muß er noch einen andern Umstand in Betrachtung ziehen. Sein Feld kann zwar sehr geeignet seyn, eine gewisse Gattung Gewächse zu tragen, und doch kann es ihm sein Vortheil verbieten, dieselbe anzubauen; in je größerer Menge nämlich eine Waare erzeugt wird, desto tiefer sinkt ihr Preiß; man muß daher eine andere vorziehen, von deren Absatz man versichert seyn kann. Wenn ein Erzeugniß nicht an Ort und Stelle verbraucht wird, so muß man auch die Transportkosten in die Gegenden, wo Nachfrage darnach ist, berechnen und die Leichtigkeit, sie dort abzusetzen.

Ein Gutsbesitzer muß die Bedürfnisse der Menschen und Thiere, welche auf seinen Gütern leben, zuvor vollkommen befriedigen, ehe er daran denken kann, einen

Ueberschuß zu produciren; er muß also seine Wechselwirthschaft so einrichten, daß die verschiedenen Schläge, in welche er seine Felder getheilt hat, die Subsistenz von allem, was er zu ihrer Betreibung nöthig hat, versichern.

Ein verständiger Landwirth muß ferner, wenn seine Güter weit von seiner Wohnung abliegen, darauf denken, wie er die Fuhren vermindern könne, er wird daher auf den entfernteren vorzugsweise Futterkräuter und Wurzelgewächse pflanzen, womit er sein Vieh auf dem Platze selbst füttern kann, oder solche, die er im Sinne hat, unterzuackern.

Endlich muß man auch noch das beachten, daß wenn man ein leichtes, an einem Abhange liegendes Stück Feld besäen will, man nur solche Gewächse zu wählen hat, welche mittelst zahlreicher Blätter den ganzen Boden bedecken, allen Theilen desselben durch ihre Wurzeln Zusammenhang ertheilen, und ihn auf diese Art eben so gut gegen starke Regengüsse schützen, die ihn wegschwemmen, als auch gegen die Glut der gerade anprallenden Sonnenstrahlen, die ihn austrocknen.

Um die Gründlichkeit der bisher aufgestellten Sätze an Beispielen zu erläutern, wird es hinreichend seyn, die Arten der Wechselwirthschaft anzuführen, welche in denjenigen Ländern, wo der Landbau seine höchste Stufe erreicht hat, mit Vortheil befolgt werden. Ich werde mit den Provinzen des ehemaligen Flanderns den Anfang machen, weil dort der veredelte Ackerbau seinen ersten Anfang genommen hat.

In den Bezirken von Lille [Ryssel] und Douai, wo der Boden von einer sehr vorzüglichen Beschaffenheit ist, und wo die Kunst, den Dünger zu bereiten und anzuwenden, die höchste Stufe der Vollkommenheit erreicht hat, hat man folgendes Schema oder System für die Wechselwirthschaft angenommen:

Erster Kulturwechsel.

Flachs oder Rübsamen.
Weitzen.
Bohnen.
Hafer mit Klee.
Klee.
Weitzen.

Zweiter Kulturwechsel.

Steckrüben.
Hafer oder Gerste mit Klee.
Klee.
Weitzen.

Dritter Kulturwechsel.

Kartoffeln.
Weitzen.
Wurzelgewächse, wie Steckrüben oder Runkelrüben.
Weitzen.
Heidekorn.
Bohnen.
Hafer und Klee.
Klee.
Weitzen.

Man sieht, daß man bei diesem Kreislaufe auf einem Boden, nachdem man ihn gedüngt hat, solche Pflanzen, die ihn erschöpfen, mit andern abwechseln läßt, die es weniger thun und daß man die Stelle der verunreinigenden Pflanzen durch andere besetzt, bei denen er durch das Jäten wieder gereinigt wird.

Durch dieses und ähnliche Mittel ist man beinahe in ganz Niederlanden an der Nähe der Meeresküste dahin gelangt, einen von Natur unfruchtbaren Sandboden so fruchtbar zu machen, daß er heut zu Tage so viel erträgt als die besten Felder anderswo, und daß man durch Befolgung eines guten Systems der Wechselwirthschaft auf demselben die reichsten Ernten erzielt.

Auf dem Sandboden in der Gegend von Bruges, Ostende, Nieuport, Antwerpen ꝛc. schiebt man zweckmäßig zwischen die Jahre, wo man Getreide baut, andere ein, in denen man Bohnen, Rübsamen, Kartoffeln und Möhren anpflanzt. Man findet daselbst die in Norfolk angewandte Methode der Wechselwirthschaft, welche von den Engländern so angepriesen wird und darin besteht, daß man den Fruchtwechsel nach gehöriger Düngung des Bodens mit dem Bau von Wurzelgewächsen beginnt und darauf eine Getreideart folgen läßt, Gerste oder Hafer mit Klee und dann Weitzen.

An der dürren Sandschichte, welche den Boden der Campine ausmacht, sieht man noch, mit welchem Erfolge die thätigen Einwohner alle Hindernisse zu überwinden und das Land fruchtbar zu machen gewußt haben. Man muß erstaunen, in diesen Sandebenen einen bewunderungswürdigen Ackerbau zu finden, welcher durch ein gutes System von Wechselwirthschaft sich täglich noch verbessert, ein Beispiel davon gibt folgendes Schema:

Kartoffeln.
Hafer und Klee.
Klee und Spergel (Spargule) in einem Jahr.
Steckrüben.

Auf einer Reise, die ich mit Napoleon in die Niederlande machte, hörte ich ihn gegen den Oberrath eines Departements seine Verwunderung darüber äußern, daß eine ausgedehnte Strecke Landes, die er so eben durchreist hatte, mit Heidekraut bedeckt war. Man antwortete ihm: „Geben Sie uns einen Kanal, um unsern Dünger dahin zu schaffen, und unsere Erzeugnisse von dort abzuholen und binnen fünf Jahren wird dieser öde Strich mit Saaten bedeckt seyn.“ Der Kanal wurde auf der Stelle ins Werk gesetzt und das Versprechen der Einwohner ging in Erfüllung, noch ehe die Zeit verstrichen war, welche sie dazu verlangt hatten.

In dem Innern von Frankreich machen die Fut-

terkräuter die Hauptnahrung des Viehes aus, können nicht durch die Trester von Bierbrauereien oder Fruchtbranntweinbrennereien ersetzt werden, wie in den nordischen Ländern, wo beinahe ihre ganze Nahrung in diesen Abfällen besteht; man muß sich daher hier weit mehr mit dem Futterbau beschäftigen und die Futterkräuter müssen bei dem Wechsel der Gewächse weit öfter eine Stelle erhalten.

Auf allen schweren und etwas lehmigen Feldern, die ich besitze, beginne ich, wenn sie tief sind, nach gehöriger Düngung meinen Fruchtwechsel durch Runkelrüben, auf diese lasse ich Weitzen folgen, den ich sogleich nach dem Ausreissen der Runkelrüben und ohne vorher den Boden noch zu pflügen, einsäe, auf den Weitzen lasse ich künstliche Wiesen und auf diese Hafer folgen. Sind diese Felder von sehr guter Beschaffenheit, so bringe ich nach dem Weitzen Luzerne und lasse dann auf diese die Getraidearten und Wurzelgewächse folgen.

Auf meinen leichten, tiefen, sandigen, aber kühlen Feldern, wie die an den Ufern der Loire, welche den Winter über ein bis zweimal überschwemmt werden, säe ich zuerst Winterwicken, welche mir einen reichen Ertrag geben und nach ihnen pflanze ich Runkelrüben.

Ausserdem, daß ich die Runkelrübe als Material für meine Zuckerfabrik nöthig habe, glaube ich, daß der Anbau dieser Pflanze als Futterkraut der vortheilhafteste von allen ist. Man kann den August und September über das Vieh mit den Blättern nähren, wobei man blos diejenigen pflückt, welche die Gränze ihres Wachsthums erreicht haben, und an Wurzeln gibt ein Pariser Morgen zweihundert bis dreihundert Zentner Futter oder das Hektare über vierhundert Zentner.

Felder von der vorzüglichsten Beschaffenheit, das heißt, bei solchen, welche neben einer guten Mischung ihrer erdigen Bestandtheile, noch in Hinsicht auf Tiefe, Lage und Dünger alle erforderlichen Eigenschaften besi-

tzen, können bei dem Fruchtwechsel alle Gewächse aufnehmen, welche sonst das Klima erlaubt; aber anders verhält es sich mit einem Boden, der nicht alle erforderlichen guten Eigenschaften besitzt.

In dem gewöhnlich dürren, kieselerdehaltigen oder Kalkboden kann man mit dem Anbau von Roggen, Gerste, Spelz und mit dem von Esparsette, Wolfsbohnen, Linsen, Bohnen, Kichererbsen, Rüben, Wau, Heidekorn oder Buchweitzen, Kartoffeln ꝛc. abwechseln. Man gibt dabei immer denen den Vorzug, von welchen man aus Erfahrung weiß, daß sie sich für den Boden und das Klima am besten eignen, so wie dann deren Erzeugung dem Besitzer den größten Vortheil gewährt.

Bei schwerem Boden, wo die Thonerde dazu mithilft, dem Boden gute Eigenschaften zu ertheilen, die dem Weitzenbau günstig sind, kann man seinen Fruchtwechsel aus Weitzen, Hafer, Klee, Luzerne, Wicken, Bohnen, Turnips, Rüben, Steckrüben, Kohl, Rübsamen ꝛc. bestehen lassen.

Bei diesen verschiedenen Bodenarten richtet man immer den Kreislauf oder Wechsel seiner Pflanzungen auf eine für sie passende Art ein, indem man sich dabei an die im Anfange dieses Kapitels aufgestellten Sätze hält.

Eine verständig eingerichtete Wechselwirthschaft erspart die Feldarbeiten, den Dünger, die Fuhren ꝛc.; sie vermehrt die Erzeugnisse einer Landwirthschaft; sie verschafft die Mittel, eine größere Anzahl Vieh aufzuziehen und zu mästen, und sie verbessert den Boden so sehr, daß er seine Beschaffenheit ganz ändert und daß man in den Stand gesetzt wird, die zärtlichsten Pflanzen und die am meisten Bedürfnisse haben, auf einem von Natur unfruchtbaren Lande anzubauen. Hievon gibt uns der dürre Sandboden, woraus ein großer Theil der Niederlande besteht, und mehrere aus angeschwemmtem Lande bestehende Felder längs unserer großen Flüsse zahlreiche Beispiele.

Nur ein gutes System der Wechselwirthschaft leistet Gewähr für ein dauerhaftes Gedeihen bei dem Feldbaue.

Achtes Kapitel.

Ueberblick der landwirthschaftlichen Erzeugnisse in Frankreich.

Eine sorgfältige Aufzählung der Produkte der französischen Landwirthschaft seit dem Jahre 1800 bis zu dem von 1812. gab als Mittelzahl aus diesen zwölf Jahren folgendes Resultat *):

1)	Weitzen . .	51′ 500 200	Hektolitres
2)	Roggen und Mengkorn	30′ 290 161	—
3)	Mais : .	6′ 302 316	—
4)	Heidekorn oder Buchweitzen	8′ 509 473	—
5)	Gerste . .	12′ 576 503	—
6)	Trokne Gemüsser .	1′ 798 616	—
7)	Kartoffeln . .	19′ 800 741	—
8)	Hafer . .	32′ 066 587	—
9)	Sommergetreide .	1′ 103 177	—
10)	Wein . .	35′ 358 890	—

*) Man kann hierüber mein Traité sur l'industrie française vergleichen, um die Einzelnheiten der hier allgemein zusammengefaßten Summen zu bekommen. Man wird daselbst nicht nur die Entwicklungen und Nachweisungen finden, die für nöthig gehalten wurden, um das Aufgestellte zu begründen, sondern auch noch die Berechnung und Schätzung von dem Geldwerthe aller dieser Produkte.

11) Wolle	Merino		790	175	Kilogr.
	Blendlings	3′	901	881	—
	Gemeine	33′	236	487	—
	Zusammen	37′	928	543	Kilogr.
12) Seidenraupenkokons		5′	157	609	Kilogr.
13) Hanf und Flachs		49′	677	300	—
14) Oehle aller Art .		130′	000	000	—

Ausser diesen allgemeinen Erzeugnissen der französischen Landwirthschaft gibt es noch einige einzelne Zweige derselben, welche zwar keine so beträchtliche Summen liefern, aber doch gewisse kleinere Bezirke bereichern; hieher gehört der Anbau von Krapp, Saffran, Hopfen, Wau, Obst, frische Gemüser ꝛc.

Diesem Ueberblick glaube ich auch ein Verzeichniß der Thiere anhängen zu müssen, welche mehr oder weniger beim Landbau angewendet werden.

1) Ochsen . . .	1′	701	740
2) Stiere . . .		214	131
3) Kühe . . .	3′	909	959
4) Farren . . .		856	122
5) Pferde oder Maulthiere	1′	406	671
6) Füllen . . .		464	659
7) Aechte Merinoschafe .		766	310
8) Merino Blendlinge .	3′	578	748
9) Gemeine Schafe .	30′	845	852
10) Schweine . .	3′	900	000

[library stamp]

Im Verlage der J. B. Metzler'schen Buchhandlung in Stuttgart ist auch folgendes sehr empfehlungswerthe Werk erschienen und in allen deutschen Buchhandlungen zu haben:

Johann Jakob Walters

allgemeines deutsches Gartenbuch,

oder neue, gemeinnützliche und vollständige, praktische Anleitung zur Anlegung und Behandlung der Lust-, Küchen- und Baum-Gärten.

Dritte, völlig umgearbeitete und verbesserte Auflage. 49 Bogen. Gr. Octav. 1820. Preis 3 fl. 36 kr. oder 2 Rthlr. sächs.

Der erste Band enthält den Blumengarten, gibt zuerst die nöthige Auskunft über Anlegung und Lage eines Blumengartens, Verbesserung des Bodens, taugliche Erde für Scherbenpflanzen, Umgraben, Mist-, Lohe- und Laubbeete, Erziehung und Säen des Samens, Versetzen, Begiessen, Ueberwintern, Treiben, Stopper, Stecklinge, und Ableger, künstliche Befruchtung, Ausrotten des Unkrauts und der Insekten, Blumentöpfe u. s. w.; dann werden die perennirenden, die Sommer-, Zwiebel-Knollen-, Klauen-, Scherben-Blumen-Gewächse, Blumensträuche, ausländische Holzarten und Bäume einzeln aufgeführt, beschrieben und ihre Cultur und Behandlung gezeigt, wobei alle neuere beliebte Pflanzen vorkommen; auch ist ein Flor- oder Blumen-Calender beigefügt. — Der zweite Band behandelt zuerst den Küchen-Garten, dessen Lage und Anlegung, und geht die Cultur der Küchengarten-, der gebräuchlicheren Gewürz- und Arzneygewächse einzeln durch, geht hierauf zum Obstgarten über, beschreibt dessen Lage, Boden und Anlegung, Baumschule, Veredeln, Versetzen der Obstbäume, Behandlung der hochstämmigen, Erziehung, Setzen und Schnitt der Zwergbäume, Behandlung der Obst-Orangeriebäumchen, Treiben der Obstbäume, Obstsorten, Mittel gegen Krankheiten, schädliche Thiere und Wunden der Bäume. Ueber die monatlichen Arbeiten im Blumen-, Küchen- und Obstgarten ist jedem ein Calender beigegeben; bei jeder Pflanze ist sowohl der lateinische als der deutsche Name angeführt und den Beschluß machen ein lateinisches und ein deutsches Register. — Durch Vollständigkeit und seine deutlichen und bestimmten Anweisungen zur Behandlung jeder einzelnen Pflanze zeichnet sich dieses Gartenbuch vor andern bereits existirenden aufs vortheilhafteste aus und auch manche ganz neue Erfahrungen findet man hier niedergelegt. Auch wer nichts von der Gärtnerey versteht, kann alle Geschäfte, Operationen und Handgriffe, die dem Gärtner vorkommen, nach der genauen und faßlichen Anleitung, die er hier für jeden Fall findet, allein und ohne Hülfe eines Lehrers leicht verrichten und gewiß wird kein Freund der Gärtnerey die Auslage für dieses Werk bereuen, dessen Preiß zugleich für 49 Druckbogen und 3 Kupfer sehr billig ist.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MÜNCHEN

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Chaptal, Jean-Antoine-Claude, / Eisenbach, Heinrich Ferdinand, / Schübler, Gustav,

Die Agriculturchemie des Grafen Chaptal, Pairs von Frankreich

Bd.: 1

Stuttgart (1824)

Oecon. 396 i-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10294610-8